SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

A673
Ser. 2
V. 10
1892
SI

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE
(Académie des sciences)
PROFESSEUR D'ANATOMIE COMPARÉE ET DE ZOOLOGIE A LA SORBONNE
(Faculté des sciences)
FONDATEUR ET DIRECTEUR DES LABORATOIRES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE ROSCOFF (FINISTÈRE)
ET DE LA STATION MARITIME DE BANYULS-SUR-MER (PYRÉNÉES-ORIENTALES)
(Laboratoire Arago)
PRÉSIDENT DE LA SECTION DES SCIENCES NATURELLES
(Ecole des hautes études)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME DIXIÈME

1892

PARIS

LIBRAIRIE C. REINWALD & Cie

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

Tous droits réservés.

NOTES ET REVUE

I

SUR QUELQUES PERFECTIONNEMENTS NOUVEAUX APPORTÉS A LA PARTIE MÉCANIQUE DU MICROSCOPE,

Par Yves Delage.

A mesure que se perfectionne la partie optique du microscope, le mécanisme de cet instrument doit se perfectionner aussi pour répondre à des exigences auxquelles on n'eût pas songé il y a vingt ans.

Les forts grossissements et les faibles distances frontales en usage aujourd'hui exigent, entre autres qualités de l'instrument, un centrage plus rigoureux et d'autant plus difficile à obtenir que l'on interpose, sur le trajet des rayons lumineux, des pièces mobiles : revolver, diaphragmes, condensateurs. Il n'est pas un d'entre nous qui n'ait eu à travailler avec un instrument mal centré, et nous savons comment les choses se passent dans ce cas. Après avoir écrasé une ou deux préparations, nous remarquons que le centre du champ de l'objectif chercheur ne correspond pas au centre du champ de l'objectif fort, mais à quelque point latéral dont nous cherchons à retenir la position. Pour chaque nouvel objectif s'ajoute quelque petite différence dont il faut tenir compte également; bientôt on finit par s'y perdre et l'on se résigne, au moins pour l'examen des préparations importantes, à ne mettre au point les objectifs forts qu'avec une grande lenteur, ce qui fait perdre beaucoup de temps. Le défaut de réglage des diaphragmes est un vice insupportable, quand on emploie les petites ouvertures. Le champ apparaît alors entièrement noir, avec un cercle lumineux excentrique dans lequel on est obligé d'amener les points à examiner, ce qui oblige à regarder par les parties latérales du champ, toujours plus imparfaites que le centre. Les condensateurs étroits à faisceau suraigu rendent de grands services dans certaines observations, et, avec eux, l'observation est à peu près impossible, s'ils ne sont pas rigoureusement centrés. Pour les condensateurs à petit angle d'ouverture, l'inconvénient est semblable. Il paraît moins fâcheux pour ceux à grand angle, qu'on emploie le plus souvent; mais il n'en est pas moins réel. Lorsqu'on élève lentement le condensateur, on voit le champ s'éclairer de plus en plus, tant que l'on est en lumière divergente; puis apparaît un point plus brillant, le sommet du cône lumineux; puis ce point disparaît, et l'on entre en lumière convergente. On travaille d'ordinaire en lumière divergente à une faible distance du sommet du cône, et il est facile de comprendre que le sommet du cône doit correspondre au centre du champ.

J'ai donc pensé qu'il y aurait avantage à construire les appareils de telle sorte que le réglage de toutes les parties mobiles pût être fait par l'observateur. Les instruments les mieux construits finissent toujours par se décentrer quelque peu, surtout après un voyage, et rien ne remplace la possibilité de les corriger soi-même. En collaboration avec un constructeur intelligent et habile, M. Nachet, j'ai introduit les modifications nécessaires et quelques autres d'un autre ordre que j'exposerai à la suite des premières.

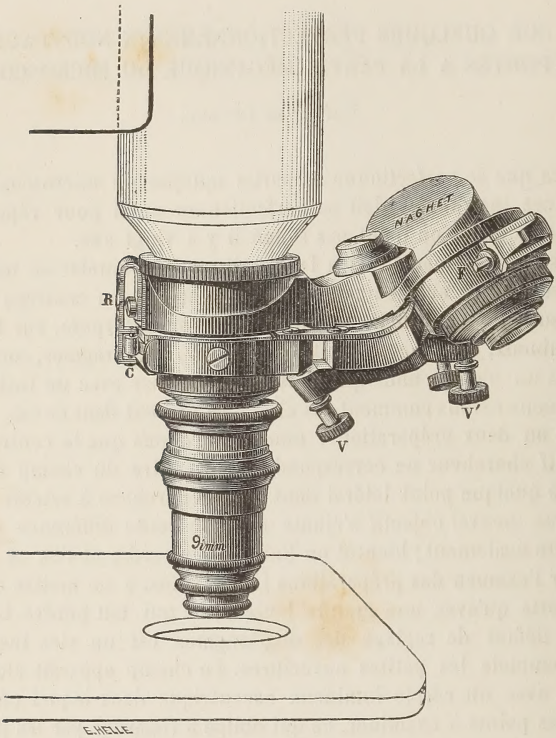


Fig. 1.

Certes, ces perfectionnements à la partie mécanique du microscope n'ont ni la difficulté, ni l'intérêt de ceux qui portent sur la partie optique, mais ce n'est pas une raison pour les négliger.

Revolver (fig. 1).

Le revolver à deux branches peut être centré avec la plus grande facilité, au moins dans le sens transversal, parce qu'il est réglé par un butage. Il suffit de faire buter la pièce mobile sur une tête de vis excentrée ; on modifie son excursion par un demi-tour de la vis, dans des limites très suffisantes pour les besoins de la pratique. Mais, dans le revolver à trois branches, la pièce

mobile, devant dépasser la position d'arrêt, ne peut être arrêtée que par un cliquetage dont le réglage ne peut plus se faire d'une manière aussi simple. En outre, dans le sens antéro-postérieur, le réglage n'a été tenté dans aucun des deux systèmes.

Dans notre revolver, le cliquetage se fait au moyen d'un galet cylindrique C (fig. 1) porté par un ressort R fixé à la pièce fixe du revolver. Ce ressort appuie le galet dans une rainure demi-cylindrique, creusée dans chacune des branches de la pièce mobile. Cette rainure est d'un rayon un peu plus petit que le galet, pour éviter tout ballottement latéral. Elle est creusée dans un petit chariot monté dans une coulisse serrée, et qu'une vis à tête conique F maintient appuyé contre un puissant ressort d'opposition. En tournant la vis, on pousse le chariot qui entraîne la rainure et déplace le point de la pièce mobile, qui viendra s'arrêter en face du galet fixe. Voilà pour le réglage transversal.

Dans le sens antéro-postérieur, la chose était plus difficile, car on ne peut songer à former les branches mobiles du revolver de deux pièces glissant l'une sur l'autre : l'instrument n'aurait plus une fixité suffisante. J'ai tourné la difficulté en substituant à ce glissement un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal. Pour cela, nous avons, M. Nachet et moi, formé la partie moyenne de la branche mobile porte-objectif d'une forte lame d'acier trempé, assez flexible pour céder sous la poussée d'une vis, mais assez rigide pour ne pas vibrer. Une vis V, traversant obliquement le talon de la branche mobile et prenant appui sur elle, pousse par sa pointe la partie terminale de cette même branche et, faisant fléchir la lame d'acier, relève l'objectif. Celui-ci peut donc décrire un petit arc de cercle antéro-postérieur, ce qui permet le réglage dans ce sens.

Mais ce déplacement angulaire ne peut-il pas exercer un effet nuisible sur les images? Pour nous en rendre compte, nous allons calculer sa valeur. Soient l la distance verticale entre l'axe de rotation et l'objet examiné, L la distance de l'axe de rotation à l'image réelle de l'objet fournie par l'objectif, d la distance de l'objet à l'axe, et D la distance de l'image réelle à l'axe. On a $d = D\,l/L$. Or l est à peu près la longueur de l'objectif pour tous les grossissements forts; il est égal à environ 30 millimètres pour un objectif à immersion homogène sans correction; L est la distance de la base de l'objectif au diaphragme de l'oculaire, soit environ 150 millimètres. Le rapport l/L est donc environ 1/5. Dans les conditions les plus fâcheuses, D ne dépasse pas 1 millimètre, lorsque les objectifs sont vissés directement sur le tube du microscope, ce qui donne à d une valeur d'un cinquième de millimètre. D'autre part, en appelant α l'angle dont a tourné l'axe de l'objectif, on a

$$tg\,\alpha = \frac{d}{l} = \frac{1}{150} = 0{,}00566,$$

ce qui donne pour α moins de 0°23'. On voit que cela est insignifiant.

Avec les revolvers *bien construits*, mais mal réglés, D est souvent bien supérieur à 1 millimètre, puisqu'il peut dépasser la largeur du champ; mais il faut remarquer que cette déviation est due précisément à ce que le revolver

fait faire un angle à l'axe de l'objectif par rapport à l'axe du tube, et le réglage a pour effet d'abord d'effacer cet angle. Si le réglage introduit un angle de cette nature, ce ne peut être que pour corriger un vice de construction du tube porte-oculaire ou de la monture de l'objectif, et celui-ci ne produit jamais que des écarts très faibles, comme on peut s'en assurer en vissant successivement plusieurs objectifs directement sur le tube et visant au même point[1].

Condensateur (fig. 2).

Le condensateur est également mobile sur deux axes rectangulaires, qui permettent son réglage dans toutes les directions sur un plan horizontal. Pour cela, il est fixé sur un petit chariot glissant dans une coulisse serrée, et une vis B' le pousse et le tire sans ressort d'opposition, et permet le réglage dans le sens transversal. Pour le réglage dans le sens perpendiculaire, nous avons simplement utilisé le mouvement de rotation par lequel le condensateur ancien pouvait être retiré de dessous la platine pour le nettoyage de ses lentilles et la manœuvre des diaphragmes. Nous avons simplement ajouté une vis B, dont la pointe vient buter contre une saillie fixe, au-dessous de la platine. Ce mouvement n'est pas tout à fait rectiligne ; mais, sur une circonférence de près de 5 centimètres de rayon, un arc de 1 à 2 millimètres se confond presque avec sa tangente, et, d'ailleurs, cela n'a aucune importance, puisque les deux ordonnées restent dans un plan horizontal. Le mouvement vertical du condensateur, avec son diaphragme-iris, se fait au moyen d'un levier L actionnant un chariot modérément serré qui porte la pièce entière. Nous avons reconnu que le mouvement lent avec vis micrométrique, ordinairement employé, est une complication absolument superflue.

Diaphragme-iris (fig. 2).

Cet appareil fixé sous le condensateur, à une distance invariable de la lentille inférieure, est monté comme le condensateur. Mais au butage, nous avons substitué un petit cliquetage qui, tout en laissant reconnaître par l'oreille la position centrée, permet de la dépasser dans l'un ou l'autre sens, pour obtenir les effets de lumière oblique. Un mouvement circulaire permet de diriger cette obliquité dans tous les azimuths.

Réglage de l'instrument.

Pour régler l'appareil, il faut prendre pour base l'axe invariable du tube du microscope. Pour cela, on l'arme d'un oculaire et d'un objectif vissé directement sur le tube, et l'on vise un réticule, que l'on amène au centre du champ à l'aide de la platine mobile dont nous allons parler tout à l'heure. On règle alors le condensateur, en amenant au centre soit le sommet de son cône lumineux, soit le trou d'un petit diaphragme formant capuchon sur sa lentille supérieure. On règle de même le diaphragme-iris, en l'ouvrant de manière à

[1] Le revolver représenté en place dans la figure 2 était construit d'une manière un peu différente que nous avons perfectionnée.

lui donner juste le diamètre du champ. On met alors le revolver en place avec

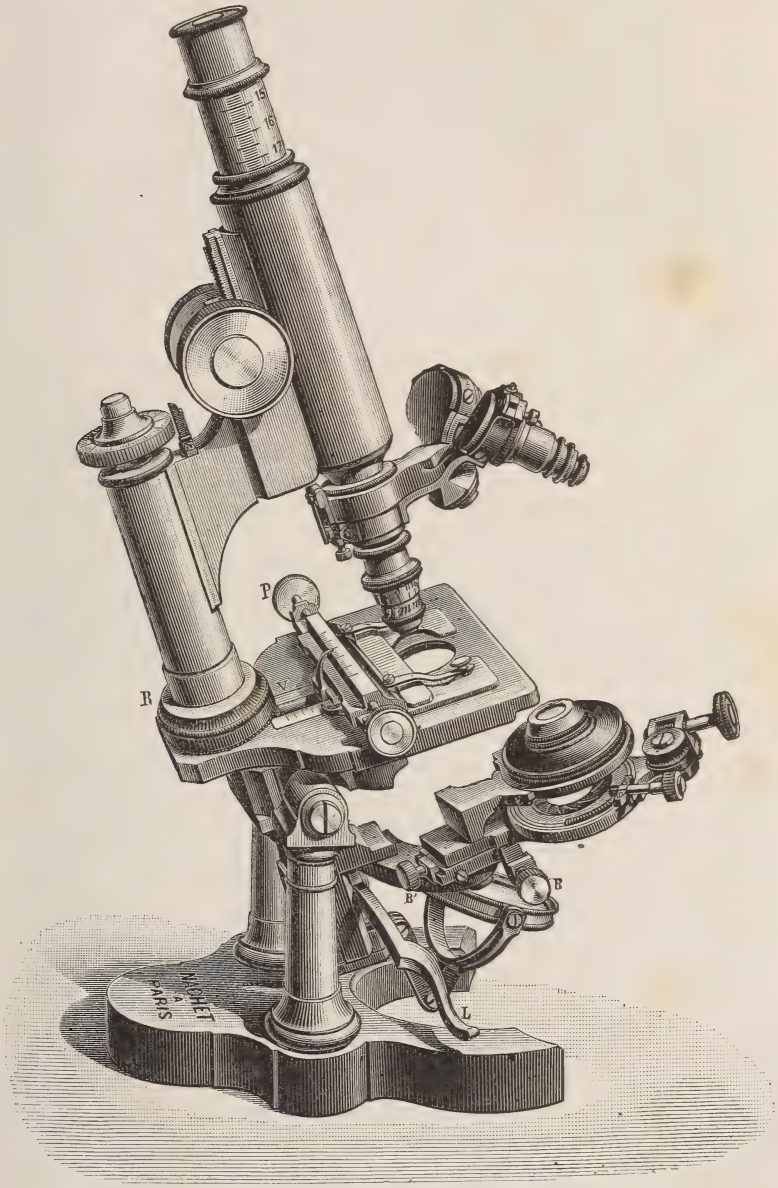


Fig. 2.

les objectifs dont on doit se servir le plus souvent, et l'on règle chaque branche

séparément en visant le trou du diaphragme-capuchon du condensateur amené au ras de la platine. Pour cela, sans ôter l'œil de l'oculaire, on manœuvre d'abord la vis F jusqu'à ce qu'on ait amené le trou sur l'axe antéro-postérieur du champ, puis la vis V jusqu'à ce qu'on l'ait amené sur l'axe transversal. Si l'on veut employer un autre objectif, on doit le régler à part, ce qui ne prend pas deux minutes. On peut prendre pour repère un point central de la préparation même que l'on est en train d'étudier.

Ce réglage, si facile et si exact, permet de passer du chercheur aux immersions les plus fortes sur un objet de n'importe quelle taille, même isolé au milieu d'une préparation vide, sans craindre de le manquer et d'écraser la préparation, ou de détériorer l'objectif.

Platine mobile (fig. 2 et 3).

La plupart des platines mobiles communément employées présentent quelques inconvénients, auxquels nous avons cherché à remédier. Leurs axes de mouvement sont rectangulaires, mais obliques sur les ordonnées cardinales, et dirigées suivant les bissectrices des angles formés par ces ordonnées. Cela est surtout gênant pour l'examen des séries de coupes rangées transversalement ou longitudinalement, qu'on ne peut jamais parcourir par la manœuvre d'une seule vis. D'autre part, les boutons qui l'actionnent sont placés de part et d'autre de la platine, en sorte que les deux mains sont occupées à sa manœuvre et que l'on ne peut en même temps déplacer la préparation et la sonder avec la vis micrométrique. Enfin, la platine mobile est un organe délicat, qui devient gênant dès qu'il n'est pas utile. Toutes les fois que l'on veut examiner des préparations extemporanées, souvent mouillées d'eau de mer, ou fouiller rapidement de larges espaces, la platine fixe est préférable. Celle que nous avons construite : 1° se met en place ou s'enlève en quelques secondes; 2° est mobile dans les sens transversal et antéro-postérieur ; 3° se manœuvre d'une seule main. Voici comment elle est disposée :

La platine fixe est traversée en son milieu, d'arrière en avant, par une fente rectangulaire V (fig. 2), large de 1 centimètre environ, qui s'étend depuis la colonne du mouvement lent jusqu'à 1 centimètre environ du trou de la platine. Dans cette fente est logée une vis micrométrique horizontale V (fig. 3), tournant à ses deux extrémités dans une crapaudine, et abritée sous une gouttière. A son extrémité postérieure, elle est munie d'une roue dentée verticale P (fig. 3), qui s'engrène avec une roue dentée horizontale R (fig. 2 et 3), montée sur la colonne du mouvement lent et folle sur cet axe. Cette roue fait tourner la vis logée dans la fente de la platine. La vis actionne un petit chariot C (fig. 3) qui affleure au ras de la platine et qui, guidé par les bords de la fente taillés en biseau et formant coulisse, parcourt cette fente d'arrière en avant. La platine mobile se place sur ce chariot, auquel elle est reliée par quatre prisonniers verticaux, logés dans quatre trous percés dans le chariot. Pour la mettre en place, il suffit d'engager les prisonniers dans leurs trous et d'appuyer avec le pouce; on l'enlève tout aussi aisément par le mouvement inverse. Le chariot entraîne la platine et lui communique son mouvement

antéro-postérieur. La platine elle-même est formée d'un chariot mobile dans le sens transversal, au moyen d'une longue vis micrométrique, terminée à ses deux extrémités par un bouton P (fig. 2). Ce chariot porte au devant de lui une lame M (fig. 3) largement échancrée, pour ne cacher le trou de la platine fixe dans aucune de ses positions. Cette lame glisse sur deux pointes mousses en ivoire, et la préparation est fixée sur elle par deux petits valets.

Pour la manœuvre, la main droite actionne le mouvement latéral au moyen du bouton P *de droite,* saisi entre le pouce et l'index, et, pour produire le mouvement antéro-postérieur, le pouce se porte en arrière sur la roue R et, sans que la main se déplace, la fait mouvoir par une simple pression. Cette roue est, en effet, très mobile et munie d'un fort molleté, qui facilite l'adhérence de la pulpe du doigt.

Les deux chariots sont munis d'échelles graduées en millimètres, et se dé-

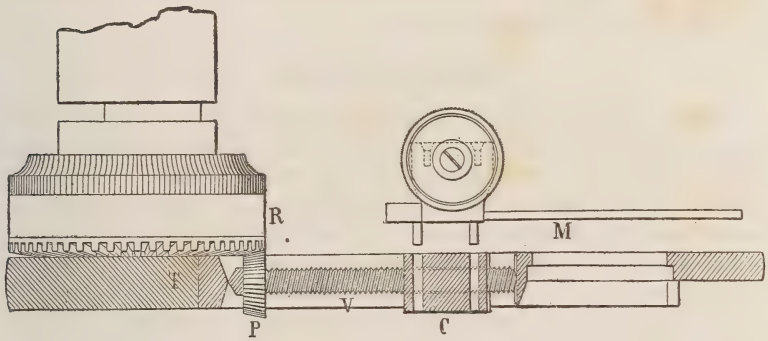


Fig. 3.

placent devant un vernier qui permet de lire le dixième de millimètre à l'œil nu ou avec une loupe faible.

Ces deux échelles permettent de retrouver, quand on le veut, les points intéressants d'une préparation. Il suffit d'indiquer sur l'étiquette la lecture des deux échelles, quand le point est sous l'objectif. Je désigne cette lecture par une fraction, qui a pour numérateur celle de l'échelle transversale et pour dénominateur celle de l'échelle horizontale, par exemple : 16,2/10,6.

Mais, pour que cela puisse être utilisé, il faut que la position de la lame porte-objet sur la platine mobile soit fixe. Pour cela, nous la calons au moyen d'une petite pièce annexée à la platine mobile et qui a la forme d'un cadre rectangulaire de dimensions convenables pour recevoir la lame de verre, mais dont on n'aurait conservé que deux côtés : le postérieur et celui de gauche. La lame s'appuie dans cette encoignure, et sa position sur la platine est ainsi réglée.

Le mouvement antéro-postérieur de la platine est assez étendu pour que l'on puisse examiner toute la largeur de la lame ; mais, dans le sens transversal, il eût été impossible d'obtenir le déplacement de 75 à 80 millimètres, qui eût été nécessaire pour que la lame de verre pût défiler devant l'objectif

dans toute sa longueur. On ne peut examiner que 4 centimètres dans la région moyenne, ce qui est plus que suffisant dans quatre-vingt-quinze cas sur cent. Mais il peut arriver que la préparation soit montée près d'un des bouts de la lame de verre. Pour rendre la platine utilisable même dans ce cas, nous avons engagé le bord postérieur du demi-cadre rectangulaire, taillé à cet effet en queue d'aronde, dans une coulisse transversale de forme inverse, en sorte qu'il peut se déplacer latéralement sous la simple poussée du doigt et prendre trois positions fixées par un cliquetage : une moyenne, qui sert presque toujours ; une gauche, qui porte la préparation très à gauche et permet d'examiner son extrémité droite, et une droite, pour le cas inverse. Quand, par hasard, les lectures des échelles correspondent à une de ces positions, il suffit pour le rappeler de faire précéder la fraction où elles sont inscrites de la lettre D ou de la lettre G, selon le cas.

Il importe d'ajouter que toutes ces petites manœuvres se font en moins de temps qu'il n'en faut pour les décrire.

Oculaire à grand champ.

Nous employons avec grand avantage un oculaire, construit depuis longtemps déjà par M. Nachet, et qui possède un champ extrêmement large, avantage tout à fait précieux. M. Nachet ne le proposait que comme oculaire chercheur; mais nous avons constaté qu'il s'appliquait très convenablement aux grossissements les plus forts, même à ceux que donnent les objectifs à immersion homogène de 2 millimètres de distance focale. Les images sont extrêmement lumineuses, et le champ est parfait dans toute son étendue. Cet oculaire est à peu près de la force du numéro 1 ordinaire ou du numéro 4 apochromatique de Zeiss. Il est peut-être un peu moins net que ce dernier, mais la différence est à peine sensible. Nous espérons lui donner une netteté égale à celle des meilleurs oculaires, au moyen d'un diaphragme mobile que l'on interposera par une manœuvre simple et rapide, seulement pour regarder quelque détail difficile à définir. M. Nachet espère aussi pouvoir augmenter sa force, sans diminuer l'étendue de son champ.

Cet oculaire, très large, prend la place du coulant dans le tube principal. Il s'adaptait par un pas de vis, auquel nous avons substitué un bout de tube à frottement doux, qui rend sa manœuvre aussi rapide que celle des oculaires ordinaires.

Capuchon d'oculaire.

Je signalerai pour terminer une petite pièce que j'ai fait annexer à l'oculaire et qui, malgré son humble rôle, est si commode, qu'on ne peut plus s'en passer lorsqu'on a commencé à s'en servir. C'est un petit capuchon, que l'on pose simplement sur l'oculaire et qui est muni d'une profonde gorge conique dans laquelle on engage un morceau de carton noir. Ce carton est rogné avec des ciseaux jusqu'à épouser exactement le contour extérieur de l'orbite. L'œil est emboîté et protégé, ainsi que l'oculaire, contre ces *coups de lumière* si nuisibles à la netteté des images. On les évitait avec un écran ou un ri-

deau, appareils encombrants qui cachaient une partie de la table de travail, sans arrêter jamais toute la lumière latérale. Mon capuchon d'oculaire, gros à peu près comme une chambre claire, s'ôte et se pose en une seconde, sans ajustage, et met l'œil et l'oculaire dans une obscurité parfaite, sans causer ni gêne, ni encombrement.

II

LES ORGANES PHAGOCYTAIRES CHEZ QUELQUES INVERTÉBRÉS,

Par L. Cuénot.

Les recherches sur la défense de l'organisme contre les bactéries pathogènes ont amené, chez les Vertébrés, à considérer certains organes comme *phagocytaires*, c'est-à-dire capables d'absorber et de digérer les microbes introduits dans l'animal ; les phagocytes libres sont représentés par les globules blancs (amibocytes), comme l'ont montré les beaux travaux de Metschnikoff ; les phagocytes fixes se rencontrent en première ligne dans les glandes lymphatiques, rate, moelle des os, ganglions lymphatiques ; en seconde ligne, dans le foie et le poumon. Kowalevsky[1] attribue aussi aux glandes lymphatiques des *Philine*, *Doris* et *Pleurobranchus* une fonction phagocytaire analogue à celle de la rate des Vertébrés.

Pour découvrir ces organes chez les Invertébrés, qui n'ont été que peu ou point étudiés à ce point de vue, j'ai eu recours à un procédé particulier, qui me paraît être d'une application générale : chez des animaux vigoureux et bien nourris, j'injecte dans le cœlome une quantité variable de sang frais et défibriné de Mammifère ; les globules rouges sont absorbés par les organes phagocytaires, lorsqu'ils existent, et leur communiquent une couleur intense, bien localisée, qui les décèle au premier coup d'œil lorsqu'on dissèque l'animal ; de plus, par certains colorants spécifiques on peut retrouver dans les coupes les moindres débris d'hématies, ce qui permet d'arriver à un haut degré de précision et de certitude.

Chez les Gastéropodes Pulmonés (plusieurs espèces d'*Helix*, *Limax*, *Arion*), on sait que le tissu conjonctif est rempli de grandes cellules vésiculeuses (cellules de Leydig, Plasmazellen de Brock), sans contenu apparent : après injection de sang, les globules rouges disparaissent rapidement ; quelques-uns sont avalés par les amibocytes et digérés à leur intérieur, mais la grande majorité d'entre eux est absorbée, au bout d'une ou deux heures, par les cellules de Leydig, qui s'en remplissent complètement, et débarrassent ainsi l'animal des corpuscules injectés ; la digestion des hématies dure un temps très variable (au minimum, cinq à huit jours) ; lorsqu'elle est terminée, il ne reste plus dans les cellules qu'un nodule jaune, dernier indice de la destruc-

[1] *Société des naturalistes de la Nouvelle-Russie*, Odessa, 4 octobre 1890 (en russe).

tion des globules rouges. La digestion paraît même s'effectuer suivant un processus différent dans les deux ordres de cellules phagocytaires, amibocytes et cellules de Leydig. — Il est à remarquer que les cellules de Leydig renferment aussi une grande quantité de glycogène (Barfurth); elles fonctionnent donc à la fois comme cellules de réserve et cellules phagocytaires ; ce cumul n'est pas plus étonnant que celui qui se présente dans le rein, dont les cellules excrétrices renferment parfois une quantité notable de glycogène.

Chez l'Écrevisse, après les injections de sang, les glandes branchiales, que j'ai signalées précédemment à l'intérieur des branchies [1], prennent une coloration rouge intense ; ce sont elles, en effet, qui absorbent et digèrent les hématies ; dès que celles-ci sont entrées dans les lobules glandulaires, elles perdent leur forme et se fusionnent en amas irréguliers, dont la coloration disparaît à mesure que la digestion progresse. Pendant la digestion, il est probable que certains principes sont mis en liberté et excrétés, car on remarque que les cellules rénales (glandes vertes) émettent sans relâche des « boules » qui tombent dans la cavité des canalicules excréteurs.

Si, au lieu de sang, on injecte des substances non albuminoïdes, du carmin, de l'amidon de riz, il n'en pénètre pas une parcelle dans les organes phagocytaires, qui exercent un choix à rapprocher du chimiotactisme mis en lumière dans les globules blancs des Vertébrés ; si l'on injecte en même temps du carmin et du sang, les amibocytes avalent indifféremment les globules rouges ou les grains de carmin, tandis que les glandes phagocytaires se bourrent exclusivement d'hématies. — Après de telles injections, les amibocytes se remplissent tout d'abord d'amidon et de carmin, mais sans leur faire éprouver la moindre modification, même après plusieurs mois (les Infusoires ne digèrent pas non plus l'amidon, ou du moins ne lui font éprouver que des modifications peu sensibles) ; ces substances finissent par disparaître de la circulation en s'accumulant dans le tissu conjonctif, soit en traînées amorphes, soit dans des cellules résultant probablement de la transformation d'amibocytes ; mais elles ne peuvent pas être expulsées de l'organisme.

En résumé, chez les Pulmonés et l'Écrevisse, les particules solides de nature albuminoïde sont absorbées par les amibocytes, mais surtout par des organes phagocytaires, capables de les digérer rapidement et en quantité, les cellules de Leydig dans le premier cas, les glandes branchiales dans le second.

Chez les Insectes examinés, il n'y a pas d'organes phagocytaires ; les hématies injectées restent dans le sang, quelques-unes seulement sont absorbées et digérées lentement par les amibocytes, de sorte que l'animal ne pouvant se débarrasser des matières injectées, succombe presque immanquablement au bout de quelques jours. Le corps péricardial prend une coloration rougeâtre, car il absorbe l'hémoglobine ou les pigments solubles mis en liberté par la digestion des hématies, ce qui confirme tout à fait les vues de Kowalevsky touchant la fonction excrétrice de cet organe.

[1] *Études sur le sang et les glandes lymphatiques* (Invertébrés) : *Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. IX, 1891.

Chez l'*Asterias rubens* et les Oursins (*Echinus miliaris*), il n'y a pas non plus d'organes phagocytaires; mais, au contraire des Insectes, ces animaux résistent parfaitement à l'injection de quantités notables de sang, car les globules rouges sont ingérés en masse et digérés rapidement par les amibocytes, très nombreux et à mouvements amiboïdes remarquablement actifs, qui suffisent amplement à débarrasser l'organisme des corpuscules étrangers qu'on y introduit [1].

A l'état normal, il est à penser que les organes phagocytaires et les amibocytes (ces derniers seuls lorsque les premiers n'existent pas) absorbent et digèrent les cellules mortes ou dégénérées qui tombent dans le liquide sanguin, et aussi les bactéries qui peuvent s'introduire accidentellement dans l'organisme [2].

III

SUR LA CONSERVATION DES INVERTÉBRÉS A L'ÉTAT D'ÉPANOUISSEMENT

(Ueber Konservierung von Evertebraten in Ausgdehntem Zustand),

Par Tycho Tullberg.

(Analysé par M. Racovitza.)

Dans ce travail, M. Tullberg expose succinctement les résultats qu'il a obtenus en recherchant une méthode pour tuer les Invertébrés très contractils dans un état de complet épanouissement. Les expériences sur les animaux marins ont été faites sur la côte ouest de la Suède, au laboratoire de Kristineberg, pendant l'été de 1891.

Un raisonnement, *a priori*, l'a guidé dans ses recherches : on sait que l'eau de mer contient plusieurs sels en proportion définie ; eh bien, il était probable que les animaux marins ne se contracteraient pas si l'on augmentait la proportion d'un de ces sels dans l'eau qui les entoure, puisqu'ils sont déjà habitués à ces substances, et d'un autre côté un effet toxique pourrait bien en être le résultat.

L'expérience seule pouvait décider en cette matière. M. Tullberg en fit de nombreuses, avec tous les sels contenus naturellement dans l'eau de mer et

[1] Kowalevsky, un peu avant que je ne communique quelques-uns de ces résultats au Congrès des Sociétés savantes (voir *Journal officiel* du 27 mai 1891, p. 2337), a bien voulu me faire part des résultats encore inédits auxquels il est arrivé par des méthodes différentes, résultats parfaitement d'accord avec les miens : il a trouvé que les glandes branchiales des Crustacés décapodes et les glandes péricardiques des Insectes ont une réaction acide, mais que les premières seules ont des propriétés phagocytaires

[2] Travail du laboratoire de recherches (Zoologie) de la Faculté des sciences de Nancy.

d'autres substances analogues. Voici les résultats obtenus avec les Actinies (spécialement avec l'*Actinoloba dianthus*), qu'il a choisies comme sujets d'expériences, à cause de leur grande contractilité :

Le chlorure de sodium ne produisit pas de contraction chez l'animal, mais pas d'effet toxique non plus.

Le sulfate de magnésie produisit, au contraire, l'effet attendu ; l'Actinie, qui était épanouie, allongea ses tentacules encore plus, et, au bout d'un certain temps, ne se contractait plus quand on lui pinçait les tentacules.

Le chlorure de magnésium donna le même effet.

Le bromure et l'iodure de sodium n'eurent aucun effet.

De même, le sulfate de soude, le nitrate de magnésie et le chromate neutre de magnésie.

Comme le sulfate de magnésie et le chlorure de magnésium ont une action tout à fait identique, nous ne parlerons, dans la suite, que de l'un d'eux.

Quant à la méthode d'emploi de ces substances, voici ce que dit en substance l'auteur, en prenant pour exemple la même *Actinoloba dianthus*.

Il faut d'abord qu'au début de l'expérience l'Actinie soit bien épanouie ; pour cela, on la place dans un bocal avec de l'eau de mer et on la laisse quelques heures, même un jour et une nuit, pour qu'elle puisse se fixer sur une paroi ou au fond du bocal et prendre sa position naturelle. Il importe que la quantité d'eau soit mesurée pour savoir la quantité pour 100 de sel que l'on ajoutera.

Ces précautions prises, on verse une solution de chlorure de magnésium à 33 pour 100, jusqu'à ce que l'eau contenue dans le bocal contienne 1 pour 100 du sel ; donc, pour 1 litre d'eau de mer, on versera 30 centimètres cubes de la solution. Il ne faut pas ajouter brusquement la solution à l'eau du bocal ; on prend un tube de verre muni d'un entonnoir, on plonge le tube dans le bocal et l'on verse dans l'entonnoir un peu de la solution ; on s'arrête, puis, après un certain temps, on verse de nouveau. Il faut s'arranger de manière à verser toute la solution en une demi-heure. Trente minutes après avoir épuisé la solution, l'animal est anesthésié ; on peut le pincer sans qu'il se contracte.

De grandes précautions pendant l'opération sont superflues, mais pourtant il faut éviter de déranger brusquement l'animal. En effet, seulement la partie extérieure du corps est insensibilisée ; les cloisons sont encore contractiles probablement parce que la solution n'a pas pénétré à l'intérieur. Le laisser plus longtemps dans le liquide ou mettre une solution plus concentrée n'est pas recommandé, car l'auteur a constaté que dans ces deux cas le volume de l'animal s'amoindrit et qu'il se produit une macération rapide des tissus.

Il faut donc tuer l'animal immédiatement ; voici les résultats des expériences de l'auteur à ce sujet :

Il a essayé d'inonder l'animal insensibilisé avec de l'alcool, de l'acide chromique concentré et de la liquenr de Perenyi ; il a constaté que la partie interne se contractait, et si le résultat était assez satisfaisant pour les recherches anatomiques et histologiques, il était insuffisant pour préparer des échantillons de musées.

Le sublimé bouillant est mauvais aussi, car il occasionne le détachement de l'épiderme.

Si l'on ajoute graduellement les substances citées plus haut, on obtient de bons résultats. L'auteur s'est servi surtout de l'acide chromique et il décrit la méthode de son emploi de la manière suivante : dans le bocal où est l'animal anesthésié, on fait plonger jusqu'au fond un tube muni d'un entonnoir, par lequel on verse lentement et d'une manière intermittente une solution à 0,1 pour 100 d'acide chromique dans de l'eau de mer. Si, pendant l'opération, l'animal commence à se contracter, on s'arrête pour recommencer certain temps après. L'opération doit se continuer jusqu'à ce que l'acide chromique arrive à la proportion de 0,03 à 0,05 pour 100 du liquide total. La durée de cette manipulation est de cinq à sept heures. On verse ensuite une solution d'acide chromique à 0,5 pour 100, aussi par petites quantités. Il arrive souvent que l'animal se contracte encore ; il faut, dans ce cas, interrompre l'opération et laisser l'animal tranquille pendant au moins une demi-heure ou une heure. Si l'animal ne se contracte pas quand on ajoute cette solution, on augmente la dose d'acide chromique en opérant avec une solution à 1 pour 100, jusqu'à ce que la proportion d'acide soit à 0,5 pour 100 du liquide total. Lorsque cette augmentation d'acide ne produit plus de contraction, on peut être sûr que l'animal est mort.

Pour simplifier cette longue manipulation, l'auteur modifie son procédé de la manière suivante : on commence dans l'après-midi par anesthésier l'animal, comme il est dit plus haut, puis on ajoute la solution chromique comme il a été prescrit, jusqu'à ce que le liquide qui baigne l'animal contienne de 0,005 à 0,02 pour 100 d'acide, ce qui prendra tout au plus une heure. On laisse le tout pendant la nuit, et le lendemain matin on ajoute la solution à 0,1 pour 100 d'acide chromique. Il importe que le liquide dans lequel l'animal passe la nuit ne contienne pas assez d'acide pour le tuer, car la macération se produit rapidement sur l'animal mort.

Les résultats obtenus par cette méthode sont très satisfaisants, d'après l'auteur ; les animaux conservés peuvent donner une image très exacte des formes qu'ils avaient de leur vivant. Il a remarqué pourtant que le volume du corps diminue.

Quelques coupes, pratiquées dans les tentacules d'une Actinie tuée de cette manière, ont montré à l'auteur que les cellules ne sont pas atteintes par les substances employées, et que sa méthode peut donc servir aussi aux recherches anatomiques et histologiques.

Des essais faits avec d'autres animaux donnèrent des résultats satisfaisants.

Les *Cylista viduata, Pennatula phosphorea, Alcyonium digitatum, Caryophyllia Smithii, Holothuria intestinalis,* les *Turbellariés,* les petites Nemertes, quelques Chétopodes, les *Buccinum undatum, Fusus antiquus, Mya arenaria, Cionia intestinalis*, etc., furent tués assez bien étendus, en modifiant plus ou moins la méthode. Malheureusement, l'auteur dit n'avoir eu ni le temps ni les animaux nécessaires pour donner à ces recherches toute l'étendue désirable. En tout cas, la modification du procédé, suivant les animaux, doit porter sur

le temps qu'il faut mettre pour verser la solution de chlorure et sur la concentration de la solution.

Et chose curieuse, cette méthode peut s'employer aussi pour les Invertébrés terrestres ou d'eau douce. A son retour à Upsale, l'auteur répéta ces expériences avec les Oligochètes (*Lumbricus terrestris* et *Tubifex*), les Hirudinées et les Planaires d'eau douce, et vit que le chlorure de magnésium produit une anesthésie complète chez ces animaux. Il ne réussit pourtant pas avec les Paludines, Limnées, Planorbes, Helix, Unio, Anodonta et Plumatelles.

Ces animaux réagissent très vigoureusement, quand on les place dans le chlorure de magnésium, tandis que les animaux marins sont plus indifférents. En outre, il conseille d'employer pour les premiers des solutions plus fortes, des solutions de 4-10 pour 100, si on veut les anesthésier plus rapidement.

IV

SUR LA FAUNE DE BANYULS-SUR-MER (LABORATOIRE ARAGO),

Par H. de Lacaze-Duthiers.

Les lecteurs des *Archives*, ayant parcouru la relation relative à l'état des laboratoires Arago et de Roscoff publiée en 1891, volume IX de la 2e série, auront pu remarquer qu'à côté des difficultés matérielles qu'il avait fallu vaincre pour arriver à leur création, il avait encore été nécessaire de démontrer que la faune des eaux de Banyuls était riche et que sa pauvreté prétendue n'avait été qu'une raison mise en avant pour arrêter sa fondation.

Il suffira de parcourir les dix derniers volumes pour reconnaître combien cette imputation de pauvreté était fausse.

Lorsque l'on a couru les grèves et su observer quelles conditions géologique et orographique sont favorables au développement des animaux marins côtiers, on ne pouvait, dans la partie du Roussillon où les Pyrénées viennent plonger et disparaître dans le golfe du Lion, ne pas prévoir que des richesses zoologiques seraient trouvées sous ses eaux soumises à des courants particuliers, dus à la configuration et la constitution géologique des caps et des découpures de la côte.

Sans nul doute, les difficultés de toutes sortes, les dépenses nécessaires aux constructions, à l'armement des embarcations, ont forcément laissé dans un état presque primitif les engins de pêche du laboratoire ; je le regrette.

Il me souvient que dans une excursion faite au laboratoire en 1887, par la section de zoologie de l'Association française pour l'avancement des sciences, tenant ses assises à Toulouse, des savants ayant pris part à des expéditions de dragages à de grandes profondeurs et ayant fait des recherches dans l'Océan et la Méditerranée avec des appareils très perfectionnés ne me cachèrent pas leur appréciation sur les moyens de pêche dont je disposais. A quoi je ré-

pondis que, pour le moment, ces moyens suffisaient à tous les besoins du travail.

Ils consistent en un chalut de moyenne grandeur et une drague, que l'on traîne sur les fonds sans rochers, et surtout un engin de corailleur que, depuis l'origine de mes deux stations, j'ai introduit d'une façon courante dans les pêches, ayant reconnu quels services il peut rendre pour les recherches. J'avais appris à le manier en m'embarquant fréquemment à bord des corailleurs pendant les trois années que j'ai pour ainsi dire passées dans les parages de Bône, de la Calle et de Tunis.

Certainement, si j'avais à mon bord un treuil à vapeur, si j'avais du filin de fil d'acier, etc., etc., surtout un plus nombreux équipage, les produits de nos pêches seraient plus abondants.

Mais, ainsi que je l'ai fait observer bien des fois, commençons par épuiser l'étude des choses qui nous sont apportées avec les moyens dont nous disposons, puis, avec des temps meilleurs, nous irons plus loin, plus au large, à de plus grandes profondeurs.

La faune est magnifique aux abords du laboratoire Arago, et ceux-là mêmes qui, avec des moyens perfectionnés, ont cherché dans les eaux de la Méditerranée et ont porté des critiques sur la prétendue insuffisance des moyens du laboratoire, n'ont trouvé ni le Kaphobelemnon, ni les Néomenia et autres animaux qui se voient vivants dans les aquariums du laboratoire Arago.

Certes, il ne faut pas considérer ces êtres comme des raretés absolues, ce n'est point là ce que j'entends dire ; mais leur présence prouve bien la richesse de la faune, et c'est là tout ce qu'il s'agit de prouver.

D'ailleurs, une remarque s'impose : quand on fait des recherches suivies dans une localité, on est bientôt conduit à reconnaître que ce n'est pas avec quelques coups de drague que l'on peut arriver à avoir une idée complète de la nature et de la variété des animaux des fonds qu'on explore.

L'exemple suivant en fournira la preuve.

Dans le creusement des batardeaux destinés à bâtir les murs du vivier sous la terrasse du laboratoire, vivait, entre les lames du micaschiste constituant le fond, une Annelide gigantesque, l'*Eunice gigantea* ; des deux individus, qui se sont partagés quand on a voulu les prendre, l'un avait près de 3 mètres de long, les deux parties conservées au laboratoire ont encore $2^{m},50$; l'autre n'a pu être recueilli en entier, le fragment a plus de 1 mètre de long. Ce n'est pas un type nouveau. Déjà Delle Chiaje l'avait trouvé dans le golfe de Naples. Mais il y a là un fait incontestable ; sous les murs du laboratoire, à une vingtaine de mètres du bord, tout près de la jetée où tous les jours nous nous embarquons, vivent, à une profondeur de $1^{m},50$ tout au plus, des vers d'une taille colossale. L'Annelide conservée avait bien certainement 3 mètres de long, et nous ne nous doutions pas de sa présence.

Que faut-il induire de cette observation, si ce n'est que nous devons ignorer bien des choses relativement aux richesses du fond de la mer.

Quand on suit la marée qui descend sur les plages si riches de la Manche dans l'immense étendue qu'elle découvre autour de Roscoff, on ne fait de riches récoltes qu'en cherchant au-dessous des grosses pierres, des blocs que

l'on retourne. Que pourrait donner comme renseignements une drague ou un engin de corailleur promené sur la face supérieure de ces blocs entassés sur les fonds, et au-dessous desquels fourmillent les animaux les plus divers, libres ou fixes?

Les grands fonds, les endroits éloignés et supposés inexplorés, nous attirent de préférence. L'inconnu a toujours plus d'attraits. Habitués aux lieux que nous parcourons et les voyant à tout instant, notre curiosité s'émousse, alors que nous avons souvent sous la main les choses les plus intéressantes.

Épuisons donc l'étude de ce qui est à notre portée ; les richesses sont si grandes que les moyens dont nous disposons, quoique n'étant pas aussi perfectionnés que je le désirerais pour le bien du travail, suffisent encore bien largement aux besoins des savants qui viennent au laboratoire.

On perd beaucoup de temps à aller au loin chercher du nouveau. Sachons voir tout autour de nous et ne perdons pas notre peine à courir après la fortune, alors que nous l'avons à notre porte.

V

REMARQUES SUR LE SANG DES ARCHES,

Par L. Cuénot.

On sait que le sang rouge des *Arca tetragona* doit sa couleur à des hématies ovales chargées d'hémoglobine, qui nagent dans un plasma incolore, accompagnées par des amibocytes typiques renfermant des granules brunâtres. Griesbach, dans un travail détaillé et très soigné qu'il vient de publier sur le sang des Acéphales (*Archiv für Mikr. Anat.*, bd. 37, 1891), a confirmé le fait pour cette espèce ; chez l'*Arca Noe*, il décrit aussi des hématies granuleuses. J'ai examiné cette Arche à Banyuls, et je n'ai trouvé dans le plasma incolore que des amibocytes à granules bruns, comme ceux de tous les *Arca* examinés, et pas du tout d'hématies ; d'après l'examen de ses figures, je pense que c'est à ces amibocytes que Griesbach a attribué la qualité d'hématies, ce qui ne me paraît pas exact.

Jusqu'à présent, on connaît des hématies à hémoglobine chez *Arca tetragona* Poli (Ray-Lankester, Cuénot, Griesbach), *Arca trapezia* d'Australie (Tenison-Woods), et une espèce indéterminée signalée par M. François à Nouméa (*Archives de zoologie expérimentale*, 1891, p. 231). Au contraire, les *Arca barbata* Linné et *Arca Noe* Linné n'ont dans leur plasma incolore que les amibocytes normaux. Il serait intéressant de faire des observations biologiques pour expliquer la supériorité respiratoire des espèces précitées.

Le directeur : H. de Lacaze-Duthiers.

Les gérants : C. Reinwald et Cie.

VI

DIAGNOSES D'ÉPONGES NOUVELLES DE LA MÉDITERRANÉE ET PLUS PARTICULIÈREMENT DE BANYULS;

Par E. Topsent.

Les diagnoses que je présente ici sont le résumé succinct d'un mémoire que je rédige en ce moment sur les Spongiaires de Banyuls et de divers points des côtes méditerranéennes de France. La faune de Banyuls m'a fourni le plus gros appoint de cette étude faunistique, car, pendant un séjour de quelques mois au laboratoire Arago, j'ai pu rassembler plus de cent soixante espèces d'Éponges, les unes nouvelles, les autres déjà connues, mais, pour la plupart, dans des points fort éloignés de la côte du Roussillon.

Parmi les espèces déjà signalées dans la Méditerranée, je me bornerai à citer, comme particulièrement intéressantes : *Acanthella acuta* et *A. obtusa*, les trois *Placina* de Schulze, *Corticium candelabrum*, *Placinastrella copiosa*, *Calcabrina plicata*, *Cliona Schmidti*, *Spanioplon pulvinar*, *Clathria compressa*, *Calyx Lieberkuhni*, *Hymedesmia bistellata*, *Stylinos digitata*, *Polymastia mammillaris* et *Hamigera hamigera*.

J'ai été surpris surtout par la quantité de types qui vivent à Banyuls et qu'on n'avait encore rencontrés que dans l'Océan ou dans la Manche. Qu'on en juge : *Hymeniacidon caruncula*, *Hymedesmia stellata*, *Microciona armata*, *M. atrasanguinea*, *M. spinarcus*, *M. strepsitoxa*, *M. dives*, *Suberites carnosus*, *Gellius angulatus*, *Esperella littoralis*, *Suberites tenuicula*, *Reniera elegans*, *R. simulans*, *R. indistincta*, *Stylinos columella*, *Bubaris verticillata*, *Stylostichon plumosa*, *Spanioplon armatura*, *Leptosia Dujardini*, *Halichondria panicea*, *H. membrana*, *Myxilla irregularis*, *Spirastrella minax*, *Dendoryx viscosa*, *Hymeraphia viridis*, *H. clavata* et *H. Lacazei*. Soit vingt-sept espèces qui figurent sur mes listes d'Eponges de Luc et de Roscoff.

Enfin, *Cliona Carteri* (Ridley) et *Hymerhabdia curvispiculifera* (Carter) paraissent comme de nouveaux exemples d'Eponges jouissant d'une vaste distribution géographique : je les ai retrouvées toutes deux à Banyuls, et l'on sait qu'elles avaient été signalées seulement, la première sur la côte sud-ouest du Brésil, la seconde aux Indes, dans le golfe de Manaar.

I. TETRACTINELLIDA.

Characella saxicola, n. sp.

Éponge blanche, encroûtante, irrégulière, enfoncée dans les anfractuosités des pierres. C'est à *Characella stellettodes* (Cart.), du Japon, qu'elle ressemble le plus ; elle en diffère par les dimensions beaucoup plus faibles de ses oxes et de ses calthropses. Longueur des oxes, $1^{mm},5$; longueur d'un rayon tangentiel de calthropse, 300 μ au maximum. Les microxes épineux, longs, en

moyenne, de 120 à 130 μ, abondent dans le choanosome, au lieu de se localiser dans l'écorce.

Habitat. — Cap l'Abeille (auprès de Banyuls), par 25 à 30 mètres.

Genre SANIDASTRELLA, n. g.

Sanidasterina encroûtant surmonté d'une longue papille aquifère que termine un orifice frangé. Pas d'orthodiænes.

Sanidastrella coronata, n. sp.

Seule espèce connue et d'après un spécimen unique. Papille conique, longue de 15 millimètres, marquée de deux étranglements circulaires.

Spicules. — 1. Oxes, longs de 2 millimètres. 2. Orthotriænes parfaits. 3. Anatriænes, longs de 600 à 700 μ. 4. Sanidasters, longs de 10 à 12 μ. 5. Oxyasters à centrum petit, à rayons nombreux, pointus et longs de 8 μ en moyenne.

Habitat. — Baie de Banyuls, par 15 à 20 mètres.

Erylus stellifer, n. sp.

Eponge massive, lisse, blanche en dedans, brunâtre au dehors. Ecorce mince. Se distingue des *Erylus* connus par les caractères suivants : forme des sterrasters, présence d'orthotriænes et de dichotriænes, et présence de deux sortes d'oxyasters à rayons lisses.

Sterrasters ovalaires aplatis, longs de 135 μ, larges de 95 μ, sans épaisseur au bord, épais de 5 μ au centre. Oxyasters à rayons peu nombreux, pointus, lisses, longs de 23 μ. Oxyasters de petite taille, à rayons nombreux, pointus, lisses, mais longs seulement de 5 μ. Microxes lisses, centrotylotes, longs de 55 à 65 μ.

Habitat. — Cap l'Abeille, par 25 à 30 mètres.

Cydonium intutum, n. sp.

Petite espèce arrondie, lisse, brunâtre en dehors, remarquable par la minceur de son écorce, l'absence d'oxes corticaux, la présence de dichotriænes seulement et la petitesse de ses sterrasters.

Oxes, 1 millimètre de long sur 23 μ de large. Sterrasters, ellipsoïdaux, longs de 60 μ sur 50 à 55 μ de large. Sphérasters de l'écorce, à rayons courts, à centrum gros, larges de 5 à 7 μ. Oxyasters du choanosome à rayons nombreux, coniques, finement épineux, longs de 10 à 12 μ.

Habitat. — Cap l'Abeille, par 25 à 30 mètres.

II. MONAXONIDA.

Chalina zostericola, n. sp.

Eponge brune, vivant sur les feuilles de zostères qu'elle couvre sur une longueur considérable, se bornant à émettre de distance en distance, aux bords du limbe, des prolongements coniques, courts et grêles. Surface lisse ; oscules nombreux, larges de 1 millimètre. Réseau souple et élastique ; fibres grêles, paucispiculées : les primaires ne portent ordinairement pas plus de deux rangs

de spicules ; les secondaires ne contiennent que de place en place un oxe solitaire. Oxes longs de 80 μ, larges de 2 μ à peine.

Habitat. — Les abords de l'île de *Porquerolles* (Var).

Halichondria intricata, n. sp.

Massive, ferme, lisse, vert noirâtre à la surface, jaune clair dans la profondeur. Vivante ou desséchée, elle vire instantanément au noir foncé au contact de l'acide nitrique. Elle empâte les pierres à Mélobésiées.

Dans les parties profondes, les oxes sont tous grands et atteignent en moyenne 750 μ de long et 18 μ de large. Vers la surface, on trouve un mélange d'oxes de toutes dimensions, à partir de 90 μ seulement de longueur sur 4 μ de largeur.

Habitat. — Cap l'Abeille.

Reniera lenis, n. sp.

Blanchâtre ou grisâtre, revêtant, hispide, visqueux. Aspect de velours très caractéristique. Oscules très petits, en séries. Les cellules sphéruleuses, incolores, emmagasinent de l'amidon.

Oxes longs de 130 μ, larges de 4 μ, disposés en lignes primaires ascendantes, longues et multispiculées, et en lignes secondaires, transversales, espacées et réduites à un seul rang de spicules.

Habitat. — Baie de Banyuls, cap Béar, cap l'Abeille.

Reniera citrina, n. sp.

Jaune citron, mou, non visqueux, faiblement hispide, d'épaisseur notable. Oscules mesurant 1 millimètre de diamètre. Cellules sphéruleuses seules colorées : elles emmagasinent une matière grasse noircissant instantanément sous l'influence des vapeurs d'acide osmique. Réseau squelettique unispiculé. Oxes acérés, égaux, longs de 110 μ, larges de 4 μ.

Commun dans les eaux de Banyuls.

Reniera plana, n. sp.

Orangé ; brunit après dessiccation. Forme des plaques étendues, assez épaisses, friables. Surface plane et lisse, percée d'oscules ronds, à contours nets, nullement surélevés, larges de $1^{mm},5$ à 2 millimètres. Réseau squelettique unispiculé. Oxes acérés, longs de 235 à 250 μ, larges de 9 μ.

Habitat. — *Villefranche* (Alpes-Maritimes), *Porquerolles* (Var), Banyuls.

Reniera latens, n. sp.

Jaune verdâtre, mou, caché dans les pierres anfractueuses et communiquant avec l'extérieur au moyen de papilles dermiques fistuleuses longues de 5 à 7 millimètres et larges de 1 à 2 millimètres. Ressemble beaucoup à *R. fistulosa* (Bow.), mais en diffère par sa couleur et par son tissu conjonctif, composé de deux sortes d'éléments, les uns verts, les autres incolores.

Oxes courbes, peu acérés, égaux, longs de 120 à 130 μ, larges de 5 à 6 μ.

Habitat. — Cap l'Abeille.

Genre Rhaphisia, n. g.

Renierinæ dont le squelette ne forme pas de réseau régulier et se compose seulement d'oxes, comme mégasclères, et de trichodragmates en fait de microsclères.

Raphisia laxa, n. sp.

Petite Eponge blanche, massive, très molle et visqueuse. Cellules sphéruleuses à sphérules réfringentes assez grosses.

Spiculation. — 1. Oxes, longs de 365 μ, s'entrecroisant sans ordre apparent. 2. Trichodragmates abondants, longs de 75 μ, composés de raphides très fins.

Habitat. — Cap l'Abeille.

Gellius uncinatus, n. sp.

Blanc, massif. Réseau squelettique à lignes uni et bispiculées.

Diffère de *G. fibulatus* surtout par les dimensions de ses sigmates.

Spiculation. — 1. Oxes, longs de 230 à 240 μ, larges de 10 μ. 2. Sigmates à ouverture très variable et de toute taille, depuis 15 jusqu'à 105 μ, les plus grands étant relativement plus nombreux que les petits.

Commun dans les eaux de Banyuls.

Stylinos brevicuspis, n. sp.

Plaques rouge vif, assez étendues, épaisses de 2 millimètres environ, lisses, assez fermes. Oscules très petits.

Styles droits, inégaux (280 à 330 μ de long, 5 à 12 μ de large), remarquables par la brièveté de leur pointe parfois réduite à un mucron ou même tout à fait atrophiée. Fibres mal marquées.

Habitat. — *Bandol*, Banyuls.

Desmacella vulgaris, n. sp.

Gris jaunâtre, massif, irrégulier ; oscules larges, dispersés, mal limités ; derme réticulé ; fibres multispiculées. Les dimensions de ses sigmates empêchent de le confondre avec *Desmacella vagabunda ;* il ne ressemble à aucun autre *Desmacella.*

Spiculation. — 1. Tylostyles à tête trilobée, longs de 600 μ, larges de 10 μ. 2. Sigmates, droits ou courbes, grêles, longs de 25 μ, peu abondants. Pas de raphides.

Commun au large de Banyuls.

Esperella mollis, n. sp.

Éponge rouge-brique, mince, molle, caractérisée par ses microsclères.

Spiculation. — 1. Tylostyles. 2. Anisochèles, les uns, abondants, longs de 10 μ; les autres, rares, longs de 30 μ. 3. Sigmates longs de 60 μ, avec 4 μ de largeur de tige. 4. Toxes très nombreux, grêles, atteignant 200 μ de long. 5. Trichodragmates courts et excessivement fins.

Baie de Banyuls, sur les *Codium*.

Esperella albicans, n. sp.

Éponge blanche, crémeuse, étendue, assez épaisse, molle. Coloration et consistance dues aux cellules sphéruleuses, qui se développent en quantité prodigieuse. Surface lisse ; oscules petits.

Spiculation. — 1. Tylostyles. 2. Anisochèles, en rosettes, longs de 33 μ. 3. Sigmates longs de 74 μ, avec 5 μ de largeur de tige. 4. Toxes grêles, longs de 130 μ.

Habitat. — Cap l'Abeille, par 25 à 30 mètres de profondeur.

Esperella hamata, n. sp.

Cette espèce diffère de *E. littoralis* surtout parce qu'elle possède des sigmates très grands et assez nombreux.

C'est une Éponge jaunâtre, revêtante, mince et très molle.

Spiculation. — 1. Tylostyles. 2. Anisochèles, longs de 33 μ au maximum. 3. Toxes grêles, longs de 265 à 270 μ, isolés. 4. Sigmates mesurant 140 μ de grand axe.

Habitat. — *Bandol* (Var).

Dendoryx reses, n. sp.

Pâle, visqueux, massif, digité. Ressemble beaucoup, à l'état adulte, à *Dendoryx viscosa*, mais en diffère absolument à l'état larvaire. La larve, blanche, est en forme de gourde de pèlerin ; elle ne nage presque pas et se fixe peu d'heures après sa mise en liberté ; sa partie antérieure est toute ronde et couverte de cils courts ; la partie postérieure, nue, conique, très longue, est chargée de spicules, qui la rendent pesante, et revêtue de cellules visqueuses qui aident à sa fixation.

Spiculation. — 1. Styles épineux, longs de 210 μ. 2. Strongyles lisses, longs de 190 μ. 3. Sigmates, longs de 17 μ. 4. Isochèles tridentés, longs de 38 et 40 μ.

Commun au large de Banyuls.

Dendoryx iotrochotina, n. sp.

Caractérisé par ses isochèles à tige droite relativement longue et à extrémités étroites, armées de petites dents courtes ; ils rappellent ceux des *Iotrochota*, mais leurs dents ne paraissent être qu'au nombre de trois.

Éponge revêtante, jaunâtre, gluante.

Spiculation. — 1. Tylostyles épineux du squelette. 2. Tornotes du derme. 3. Sigmates très abondants, longs de 35 μ. 4. Isochèles excessivement abondants, mais grêles et n'atteignant pas plus de 13 μ de longueur et 5 μ de largeur aux extrémités.

Habitat. — *Bandol* (Var).

Genre Damiria Keller.

Il ne diffère du genre *Dendoryx* que par ses mégasclères du squelette diactinaux.

Damiria cavernosa, n. sp.

Éponge massive, brune, molle, caverneuse, particulièrement facile à reconnaître, grâce à ses spicules.

Spiculation. — 1. Strongyles lisses du squelette, en réseau, mesurant 250 μ sur 15 μ. 2. Tylotes lisses du derme, fasciculés, mesurant 300 μ sur 6 à 10 μ. 3. Isochèles petits, extrêmement nombreux, à tige courbe, à bouts pectinés.

Commun sur les pierres, au voisinage du cap l'Abeille.

Damiria Prouhoi, n. sp.

Eponge rameuse formant souvent des touffes hautes de 5 à 6 centimètres et larges de 10 centimètres. Couleur jaune dans la profondeur, orangée dans les points éclairés, devenant noire dans l'alcool. Surface irrégulière, lisse, limitée par un derme spiculeux, sans oscules visibles.

Spiculation. — 1. Mégasclères du squelette, en réseau, mélange de strongyles et de styles épineux, un peu courbés, longs de 170 à 180 μ, larges de 6 à 7 μ. 2. Strongyles du derme, lisses, longs de 200 μ, larges de 3 μ. 3. Isochèles tridentés, à tige grêle et à dents courtes, longs de 30 à 45 μ, peu nombreux.

Assez commun au large, dans le nord de Banyuls.

Genre Leptosia, n. g.

Esperellinæ minces dont la spiculation du derme, faite de mégasclères diactinaux, est beaucoup plus développée que la charpente squelettique normale et sert de soutien non seulement à l'ectosome, mais aussi à une partie du choanosome. Les spicules du squelette proprement dit sont monactinaux épineux, peu nombreux, d'une seule sorte, bien que souvent inégaux, et toujours isolés, dressés au contact du support.

A citer comme exemples : *Leptosia zetlandica* (Bow.), *L. Dujardini* (Bow.).

Leptosia exilis, n. sp.

Proche parent de *Leptosia zetlandica*, mais en différant notamment par la forme de ses mégasclères du squelette.

Brun, encroûtant, mou, quelquefois pourvu de papilles dermiques pointues, aplaties. Reproduction en automne.

Spiculation. — 1. Subtylostyles épineux du squelette, longs de 130 à 150 μ, larges de 4 à 5 μ. 2. Tylotes lisses du derme, fasciculés, longs de 250 μ, larges de 4 μ. 3. Sigmates, en quantité prodigieuse, longs de 35 à 90 μ. 4. Isochèles tridentés, très abondants aussi.

Habitat. — *Porquerolles*, Banyuls.

Iophon funis, n. sp.

Éponge rameuse dont les rameaux grêles (1 millimètre à 1mm,5 de diamètre), souvent anastomosés ou concrescents entre eux, s'enchevêtrent d'une manière inextricable comme un paquet de cordelettes entremêlées. L'extérieur res-

semble beaucoup à celui de *Reniera ? frondiculata* Schm. qui, d'après Vosmaer, est un *Clathria*.

Jaune clair, pendant la vie, *Iophon funis* brunit après dessiccation, sans doute par suite de l'oxydation d'une matière grasse qu'emmagasinent ses cellules sphéruleuses incolores. Reproduction en automne.

Spiculation. — Subtylostyles épineux du squelette, strongyles lisses du derme, anisochèles et bipocilles.

Commun au large de Banyuls.

Yvesia rosea, n. sp.

Couleur chair, encroûtant, assez épais, derme coriace, chair molle. Oscules nombreux, ronds, larges de 1 millimètre, entourés d'un petit rebord blanchâtre.

Spiculation. — 1. Tornotes du squelette, lisses, fasciculés, longs de 230 μ. 2. Styles épineux du derme, longs de 65 à 70 μ. 3. Isochèles tridentés, peu nombreux, longs de 17 μ.

Très commun à Banyuls.

Amphilectus osculosus, n. sp.

Éponge massive, grosse comme la moitié du poing, jaune, molle, charnue et lisse. Sa surface porte de nombreuses dépressions circulaires entourées d'un petit rebord, tout à fait semblables à celles de *Yvesia rosea, Stylinos columella, Hamigera hamigera*, etc.

Spiculation. — 1. Tylostyles du squelette lisses, longs de 500 μ, larges de 6 à 7 μ, disposés en fibres primaires ascendantes assez fortes et en fibres secondaires transversales, unispiculées, irrégulières. 2. Tylostrongyles du derme lisses, droits, longs de 330 μ, larges de 4 à 5 μ, fasciculés. 3. Isochèles tridentés, robustes mais rares, longs de 38 μ.

Habitat. — Cap l'Abeille, près de Banyuls, par 25 à 30 mètres de profondeur.

Myxilla banyulensis. n. sp.

Éponge jaune, rameuse, de grande taille, souvent haute de 15 centimètres, large de 10 à 12 centimètres. Rameaux cylindriques ou comprimés, épais de 4 à 5 millimètres, à extrémités obtuses, à surface très finement hispide, criblée de petits trous représentant les divers orifices du système aquifère. Structure homogène ; squelette réticulé.

Spiculation assez semblable à celle de *Myxilla Beani* (Bow.). 1. Styles du squelette épineux, longs de 150 μ, larges de 6 μ. 2. Styles, accessoires du squelette, lisses, longs, en moyenne, de 570 μ sur 10 μ de large. 3. Subtylostyles du derme à tige droite, lisse et grêle, à tête elliptique, peu renflée, presque toujours couronnée d'un bouquet de très petites épines ; dimensions : 300 μ sur 3 μ. 4. Toxes fortement courbés, épineux aux deux extrémités, longs de 170 μ sur 2 μ de large. 5. Isochèles palmés, tridentés, longs de 20 μ.

Habitat. — Au large de Banyuls.

Myxilla arcitenens, n. sp.

Brun clair, revêtant, très mou, gluant. Cellules sphéruleuses, grosses, jaunâtres.

Spiculation. — 1. Subtylostyles du squelette entièrement épineux, longs de 330 μ sur 4 à 5 μ de large. 2. Tylostyles accessoires du squelette, épineux, droits, longs de 190 μ. 3. Spicules du derme, mélange de tylostyles et de tylostrongyles lisses. 4. Toxes à pointes épineuses, abondants et d'envergure variable, depuis 90 μ jusqu'à 330 μ. 5. Isochèles palmés, tridentés, excessivement nombreux, longs de 20 μ. 6. Raphides linéaires, flexueux, longs de 100 μ, souvent fasciculés et représentant peut-être de jeunes toxes.

Habitat. — Cap l'Abeille, sur les conglomérats de Mélobésiées.

Genre Acheliderma, n. g.

Ce genre représente, parmi les *Ectyoninæ*, les *Tedania* et *Trachytedania*. On peut dire que les *Acheliderma* sont des *Tedania* pourvus de mégasclères monactinaux épineux, accessoires du squelette, les *Trachytedania* n'étant que des *Tedania* à styles ornés d'épines.

Acheliderma lemniscata, n. sp.

Éponge jaunâtre, encroûtante, molle, mince, mais pourvue de languettes dermiques pointues, aplaties, longues de 1 centimètre à 1 cent. 5 et flexibles.

Spiculation. — 1. Styles principaux du squelette réticulé, à tige lisse, à tête à peine renflée, ornée d'un bouquet d'épines faibles; ils mesurent 420 à 450 μ sur 7 μ. 2. Tylostyles, accessoires du squelette, entièrement épineux, de longueur très variable, depuis 80 μ jusqu'à 175 μ. 3. Tylotes du derme, lisses, à bouts peu renflés mais ornés d'un bouquet de petites épines; longueur, 250 à 270 μ; largeur, 4-5 μ au centre. 4. Raphides, solitaires, fusiformes, longs de 60 à 70 μ, larges de 1 μ au centre, épars, peu nombreux. 5. Toxes linéaires à angle très ouvert, longs de 120 μ, peu nombreux.

Habitat. — Commun au cap l'Abeille.

Acarnus tortilis, n. sp.

Brun, revêtant, mince, mou et gluant.

Se distingue des trois *Acarnus* connus par sa forme, par l'absence de productions cornées dans sa charpente squelettique et par les caractères de ses cladotylotes.

La viscosité est due aux cellules sphéruleuses incolores qui prennent un aspect chiffonné et s'associent bout à bout en de longues chaînes conjonctives semblables à un linge tordu. C'est là une forme spéciale de tissu conjonctif qui n'a point été décrite et qui se rapproche de celle dont j'ai fait connaître la signification chez *Reniera elegans*.

Spiculation. — 1. Styles lisses du squelette, longs de 500 μ sur 10 μ. 2. Tylotes du derme longs de 400 μ, à têtes ornées de quelques épines. 3. Cladotylotes, inégaux, longs au maximum de 220 μ sur 5 μ de largeur de tige ; tous ont un crampon à quatre crochets, une poignée à quatre crochets beaucoup

plus courts, et un manche couvert d'épines robustes recourbées vers la poignée. 4. Toxes de deux sortes. 5. Isochèles grêles, longs de 15 μ.

Habitat. — Commun au cap l'Abeille, sur les pierres à Mélobésiées.

Rhaphidophlus Jolicoeuri, n, sp.

Forme inaccoutumée, pour un *Rhaphidophlus*. Revêtant, rouge vif; sans oscules visibles; pas très ferme, ses fibres ne dépassant pas 70 μ d'épaisseur. Plaques étendues, assez épaisses. Cellules sphéruleuses incolores.

Spiculation. — 1. Styles du squelette, lisses, enveloppés de spongine, robustes, longs de 315 à 330 μ et larges de 13 à 15 μ. 2. Subtylostyles lisses, droits, longs de 335 à 360 μ, larges de 4 μ au-dessus de la tête, disposés en touffes compactes, dressées, dans le derme. 3. Tylostyles épineux, longs seulement de 45 μ et larges de $0^{mm},003$ à $0^{mm},0035$; peu nombreux, ils hérissent les fibres de place en place. 4. Isochèles grêles, longs de 12 μ. 5. Toxes linéaires, excessivement abondants et de toute longueur, depuis 30 μ jusqu'à 330 μ.

Habitat. — Commun dans la baie de Banyuls, sur les *Cystoseira*.

Echinodictyum Lacazei, n. sp.

Grande Éponge rameuse, blanche et lisse, atteignant 15 centimètres de hauteur et 15 à 17 centimètres de largeur. Rameaux peu divisés, épais (8 à 10 millimètres de diamètre), charnus, ayant l'aspect de la cire. Oscules petits terminant les canaux exhalants qui rampent sous le derme. Reproduction en hiver. Larves blanches, ovoïdes, longues de $0^{mm},4$, couvertes, sauf en arrière, de cils d'une longueur uniforme.

Spiculation. — 1. Strongyles lisses, longs de 230 μ, larges de 3 μ; ils abondent dans le derme mais y restent libres, tandis que dans le choanosome ils se disposent, par paquets de quatre, cinq ou davantage, en fibres continues et rameuses que consolide un dépôt assez considérable de spongine incolore. 2. Tylostyles épineux, longs de 120 à 200 μ, larges de 6 μ; ils hérissent, de distance en distance, les fibres, dans lesquelles leur tête s'implante seule.

Habitat. — A 8 ou 9 milles dans l'est de l'étang de Saint-Nazaire, par une profondeur de 50 mètres environ.

Rhabderemia toxigera,, n. sp.

Comme ses congénères, encroûtant, très mince et hispide.

Spiculation. — 1. Rhabdostyles du squelette, lisses, longs de 270 à 380 μ, larges de 10 μ, isolés, dressés. 2. Styles très grêles, longs de 60 à 65 μ, excessivement abondants, dispersés. 3. Toxes grêles, bien moins nombreux, ne dépassant pas 45 μ d'envergure. 4. Sigmaspires, assez rares.

Habitat. — Cap l'Abeille.

Genre Hymerhabdia, n. g.

Ectyoninæ encroûtants, minces, à spicules dressés, isolés, monactinaux, de deux ordres : les uns, principaux, grands et longs, droits ou courbés à la

base; les autres, accessoires, beaucoup plus courts, toujours recourbés en crosse.

Hymerhabdia typica, n. sp.

Jaune, encroûtant, hispide. Intéressant seulement par sa spiculation.

1. Tylostyles droits, à tête bien développée, jamais courbée, longs de 800 μ en moyenne et larges de 13 μ. 2. Rhabdostyles lisses, spicules accessoires du squelette, très nombreux, hauts de 120 μ; leur tige se recourbe largement, après avoir enroulé en spirale sa portion basilaire.

Habitat. — Cap l'Abeille.

Hymeniacidon pallescens, n. sp.

Éponge blanchâtre, encroûtante, mince mais assez étendue. La spiculation se compose, comme celle du prétendu *Reniera filigrana* Schm., de styles et d'oxes lisses; mais il s'agit manifestement de deux espèces différentes que je place, provisoirement, dans le genre *Hymeniacidon*.

Spiculation. — 1. Styles lisses, un peu courbés, longs de 300 μ, larges de 4 μ, nombreux, épars, sans ordre apparent. 2. Oxes lisses, courbes, acérés, inégaux, longs de 80 à 160 μ, excessivement abondants et s'entrecroisant en tous sens.

Habitat. — Commun au cap l'Abeille.

Genre Holoxea, n. g.

Aciculida dont les microsclères caractéristiques sont des microxes épineux. L'espèce qui sert de type possède aussi des trichodragmates.

Holoxea furtiva, n. sp.

Éponge toute blanche, assez coriace, qui se cache dans les moindres fissures des conglomérats de Mélobésiées et ne communique avec l'extérieur que par une surface aussi restreinte que possible.

Spiculation. — 1. Oxes du squelette, lisses, longs de 1mm,5, larges de 50 μ. 2. Oxes du derme, de même type que les précédents, mais plus faibles (longueur maxima, 700 μ; largeur, 12 μ), et localisés au voisinage immédiat de la surface. 3. Microxes épineux tenant à la fois des sanidasters de *Calcabrina plicata* et des spirasters de *Cliona Carpenteri;* ils sont longs de 20 à 22 μ, larges de 1 μ à 1 μ et demi, fusiformes, droits ou légèrement courbés et couverts de tubercules très inégaux; abondants dans toute la masse, mais surtout dans l'écorce. 4. Trichodragmates très petits (8 à 10 μ de long sur 6 à 8 μ de large), extrêmement abondants dans le choanosome.

Habitat. — *Bandol*, Banyuls.

Coppatias inconditus, n. sp.

Éponge d'un blanc pur, de forme irrégulière, logée dans les fissures des pierres. Surface libre, lisse, percée de quelques oscules petits. Oxes très inégaux, depuis 80 μ jusqu'à 370 μ de long, entremêlés sans ordre, plus serrés

vers la surface que dans la profondeur. Enasters sans centrum marqué, à rayons peu nombreux (4 à 8), coniques, longs de 8 à 10 μ (plus souvent 8 que 10), assez gros.

Habitat. — *Bandol*, Banyuls.

Hymedesmia unistellata, n. sp.

Encroûtant, à peu près lisse, couleur saumon. Se distingue de *H. bistellata*, en compagnie duquel il vit, par ses spicules plus faibles et par ses asters simples.

Tylostyles dressés, longs de 370 à 400 μ. Asters simples, excessivement abondants, larges de 20 à 25 μ, avec un gros centrum d'où partent de nombreux rayons coniques lisses.

Habitat. — Cap l'Abeille.

Hymedesmia tristellata, n. sp.

Encroûtant, rouge brique. Mêmes mégasclères que *H. unistellata*. Caractérisé par ses asters triples, larges de 17 à 20 μ, dont les rayons coniques, nombreux et courts, se chargent de petites épines.

Habitat. — Cap l'Abeille, en compagnie de *H. unistellata* et de *H. tristellata*.

Suberites spissus, n. sp.

Massif, compact, blanc dans la profondeur, brunâtre à la surface.

Les mégasclères du choanosome sont des styles très robustes, longs de $1^{mm},5$, larges de 30 μ au centre, fusiformes et sans trace de renflement basilaire ; ils se disposent en faisceaux, qui rayonnent de la base à la périphérie. Dans l'écorce, se serrent verticalement les uns contre les autres des styles beaucoup plus petits, inégaux, depuis 325 μ jusqu'à 500 μ, et ne présentant que tout à fait exceptionnellement un bourrelet circulaire à peu de distance de leur base.

Habitat. — Cap l'Abeille.

III. HEXACERATINA.

Darwinella simplex, n. sp.

Rouge carmin, revêtant, irrégulier. Se distingue de *D. Joyeuxi* par sa forme et sa couleur, et de *D. aurea* par sa couleur et par ses spicules. Il ressemble davantage à *D. australiensis*, par sa couleur et par ses spicules, mais il en diffère par sa forme, par la hauteur de ses conules (2 millimètres), par la simplicité de ses fibres non bosselées, courtes, peu ramifiées, larges seulement de 160 μ à la base, enfin par les grandes dimensions de ses triacts. Ceux-ci ont, d'une manière constante, trois rayons droits, pointus, égaux, situés dans un même plan et comprenant entre eux des angles égaux, et ces rayons mesurent, pour la plupart, $1^{mm},25$ à $1^{mm},10$ de longueur sur 50 à 45 μ de largeur à la base. Les spicules plus faibles sont rares et le plus petit que j'aie observé avait des rayons longs de 130 μ. Aucun mélange de diacts ni de tétracts.

Habitat. — Cap l'Abeille.

SIGNIFICATION DES TERMES TECHNIQUES EMPLOYÉS.

N. B. — Les *mégasclères* ou spicules principaux du squelette sont :

1° Diactinaux (à deux pointes semblables) :

Oxe, spicule pointu aux deux bouts ;
Tornote, spicule droit à deux pointes brusques ;
Strongyle, spicule tronqué aux deux bouts ;
Tylote, spicule renflé aux deux bouts.

2° Monactinaux (à une seule pointe) :

Style, spicule pointu à une extrémité, tronqué à l'autre ;
Tylostyle, spicule pointu à une extrémité, renflé à l'autre ;
Cladotylote, spicule en grappin à un bout, en bouton à l'autre.

Les *microsclères* ou spicules sont surtout :

Toxe, spicule en forme d'arc ;
Sigmate, spicule en forme d'agrafe ;
Chèle, spicule en forme d'ancre double ;
Trichodragmates, faisceaux de raphides ;
Sterraster, spicule semblable à un sphérocristal ;
Aster, étoile de forme variée que désigne un préfixe grec (*Oxyaster*, *Spheraster*, *Amphiaster*).

Les Tétractinellides possèdent ordinairement des mégasclères tétractinaux, dont un rayon représente la tige (rhabdome) et les trois autres l'épanouissement (cladome). On les appelle *Orthotriænes*, *Anatriænes* ou *Dichotriænes*, suivant que les branches du cladome sont droites, recourbées vers le rhabdome ou divisées.

Note de la rédaction. — Les noms des localités autres que Banyuls ou de son voisinage, ont été imprimés en italique. A première vue, le lecteur pourra ainsi reconnaître les espèces n'appartenant pas aux côtes du Roussillon.

VII

LES DRAGAGES SOUS-MARINS.

Il n'est pas de naturaliste qui ne connaisse avec quelle activité, quel dévouement et quelle libéralité, M. le professeur Al. Agassiz s'occupe du développement des connaissances zoologiques et de l'accroissement du musée de Cambridge, Mass. (Museum of comparative zoology at Harvard College). Aussi les lecteurs des *Archives* ne doivent-ils pas être étonnés d'apprendre que l'infatigable zoologiste vient d'entreprendre une nouvelle campagne qui, nous l'espérons bien, est tout aussi fructueuse que les précédentes. Nous communiquons la lettre que M. Al. Agassiz a adressée au directeur des *Archives*, on y verra dans quelles conditions favorables l'exploration des fonds de la mer des Galapagos a été faite :

« Mon cher collègue,

« Vous serez intéressé d'apprendre que le Gouvernement a mis à ma disposition le vapeur *Albatross*, de la commission des pêches, pour faire des dragages

de Acapulco aux îles Galapagos et de là à Panama. Je dois partir vers le milieu de janvier et je suis naturellement fort curieux de voir ce que cette expédition me rapportera. Comme vous le savez, l'*Albatross* est outillé de la manière la plus complète. Je trouverai à bord tout ce que l'expérience du *Blake* et de mes prédécesseurs a pu suggérer. C'est la première fois que je pars pour une semblable expédition dans des conditions aussi favorables, et les résultats, je l'espère, seront de même.

« L'*Albatross* est un vapeur de 1200 tonneaux commandé par un capitaine qui ne l'a pas quitté depuis sa première course. L'équipage aussi s'entend parfaitement à tous les détails des machines de dragage et je n'ai rien à leur apprendre de leur besogne. Je compte faire un essai étendu de la machine du *Netter-Pisani*, pour recueillir les animaux des couches intermédiaires et j'espère enfin déterminer la limite inférieure de la faune pélagique ainsi que celles des faunes des couches intermédiaires.

« Naturellement la comparaison des faunes de grande profondeur des deux côtés de l'isthme est ce qui m'intéresse le plus et je m'attends à des découvertes des plus intéressantes.

« J'espère que ce billet vous trouvera en bonne santé.

« Votre dévoué.

« A. Agassiz. »

La solution de deux questions importantes préoccupait surtout M. A. Agassiz dans la campagne de dragage qu'il avait entreprise avec l'*Albatross*. C'était, d'une part, la comparaison des faunes profondes de l'Atlantique et du Pacifique, aux deux côtés de l'isthme de Panama, et, d'autre part, la distribution en profondeur de la faune de surface.

Dans trois lettres adressées au colonel Marshall Mac Donald, commissaire des pêcheries des Etats-Unis, M. A. Agassiz a indiqué quelques-uns des résultats intéressants qu'il a obtenus :

« Autant qu'on en peut juger d'après nos recherches, dit-il, il paraît très évident qu'il existe, même en eau profonde, sur la côte occidentale de l'Amérique centrale, une faune importante, qui a des représentants similaires dans les Indes occidentales, et qui rappelle les temps précrétacés, où la mer des Caraïbes n'était qu'une baie du Pacifique.

« Dans le district de Panama, cette faune n'est certainement pas comparable en richesse à celle des Indes occidentales ou à celle des mers orientales des Etats-Unis. »

M. A. Agassiz, s'étant beaucoup occupé des faunes pélagiques, devait porter son attention d'une façon toute particulière sur la distribution verticale des animaux des faunes de surface.

On sait que Murray et Studer avaient soutenu qu'il existe dans les mers, outre la faune pélagique et la faune des profondeurs, une faune qu'on pouvait appeler *intermédiaire*, dont les espèces étaient tout à fait différentes de celles des deux autres.

De son côté, M. A. Agassiz, d'après ses observations faites sur *le Blake*,

n'admettait pas qu'une semblable faune intermédiaire existât; mais que la faune pélagique pouvait descendre pendant le jour à une profondeur assez considérable pour échapper aux effets de la lumière, de la chaleur, et à l'influence perturbatrice des vents. Il ajoutait même que cette faune de surface, dans les eaux des côtes atlantiques, en pleine mer, c'est-à-dire loin du rivage, ne descendait pas beaucoup au-dessous de 150 à 200 brasses de profondeur.

En présence de ces deux opinions opposées, le docteur Chun fit des recherches dans la Méditerranée et arriva à une conclusion encore différente des deux premières. Il admit que la faune pélagique existait à tous les niveaux jusqu'au grand fond.

Pour résoudre ces questions difficiles, et, comme on le voit, dont les solutions étaient contestées par les différents naturalistes, il importait d'employer des appareils de dragage assez parfaits et perfectionnés pour permettre d'être assuré de la vraie profondeur à laquelle les animaux, ramenés par les filets, avaient été capturés.

M. Agassiz a rapporté le succès de ses observations au commandant Tanner de l'*Albatross*, qui, fort ingénieusement, avait fait construire un filet à fermeture automatique, pouvant être traîné et fermé à telle profondeur qu'on désirait, et, par cela même, faire connaître à quel niveau les animaux rapportés avaient été capturés. Sans entrer dans les détails des observations, en voici les conclusions :

« Ces expériences semblent établir d'une manière concluante qu'en mer ouverte, même au voisinage des côtes, la faune pélagique de surface ne doit pas descendre au-dessous de 200 brasses, qu'il n'existe aucune faune pélagique intermédiaire entre cette profondeur et le fond, et que les espèces abyssales librement nageuses ne doivent pas s'élever à une grande hauteur, car nous ne trouvâmes absolument rien à plus de 60 brasses du fond, en des points où la faune abyssale était remarquablement riche.

« Les expériences de Chun, sur la distribution de la faune pélagique, ont toutes été faites dans la Méditerranée, à une distance relativement faible des côtes, et dans un bassin fermé qui se trouve, comme on sait, dans des conditions physiques toutes particulières. La température de ce bassin est, notamment dans les plus grandes profondeurs, beaucoup plus élevée que celle des eaux océaniques à la profondeur de 200 brasses, c'est-à-dire à la limite bathymétrique que nous pouvons maintenant attribuer à la faune pélagique de l'Océan. » (*Deuxième lettre.*)

L'activité bien connue du savant explorateur américain ne restera pas en défaut après cette campagne, et la publication des résultats obtenus ne tardera certainement pas à avoir lieu. Déjà, M. A. Agassiz a fait paraître, en janvier 1892, un premier fascicule, sur le *Calamocrinus Diomedæ*, *a new stalked crinoïd*. Ce travail est accompagné de XXXII planches et fait partie du volume XVII des *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at* HARVARD COLLEGE.

VIII

SUR UN NOUVEAU RHIZOPODE MARIN (*PONTOMYXA FLAVA*, G. ET SP. N.)

Par E. Topsent.

On trouve assez souvent à Banyuls, sur les *Microcosmus Sabatieri*, des taches jaune d'or, irrégulières, d'une substance sarcodique très molle, nullement visqueuse, et qu'un lavage un tant soit peu violent enlève fatalement par parcelles. Si on laisse pendant quelque temps en repos, dans un bac ou une cuvette d'eau de mer, ces *Microcosmus*, débarrassés avec précaution, au préalable, de l'excès de vase dont ils sont couverts au sortir du chalut, on constate que les taches en question changent de forme, se déplacent très lentement sur leur support, et, parfois même, l'abandonnent pour errer dans le récipient. Elles ne restent pas compactes, mais s'étirent en divers sens et arrivent à former des sortes d'arborisations, dont les branches principales se ramifient en des filaments d'une finesse extrême et d'une longueur qui fréquemment dépasse 4 et 5 centimètres. On se trouve en présence d'un Rhizopode, que j'ai tout lieu de croire nouveau et pour lequel je propose le nom de *Pontomyxa flava*.

Constamment dépourvu d'une enveloppe quelconque, il appartient au sous-ordre *Amœbæa* Ehrenberg, et, par la forme de ses pseudopodes, prend rang parmi les *Reticulosa* Bütschli. Il est caractérisé à la fois par sa couleur, par sa grande taille, par l'absence complète de vacuoles dans sa masse, et surtout par la quantité énorme de ses noyaux.

En raison même de sa forme irrégulière et de son épaisseur fort inégale, il est bien difficile d'évaluer en chiffres ses dimensions, et, seuls, les dessins que je me propose de publier dans un travail plus étendu donneront une idée exacte de la taille qu'il peut acquérir. Je puis dire, cependant, que je l'ai vu souvent couvrir de son réseau le fond d'une petite cuvette de 6 centimètres de diamètre ; dans ces conditions, j'ai calculé que la superficie effectivement occupée par le Rhizopode égalait environ 25 millimètres carrés.

Son organisation est d'une extrême simplicité : du protoplasme hyalin et des granules jaunes atteignant rarement 1 μ de grosseur ; voilà, avec les noyaux, tout ce qu'on y peut reconnaître. Le protoplasme hyalin, sans cesse en mouvement, entraîne les corpuscules jaunes jusqu'à l'extrémité des pseudopodes les plus fins, invisibles sans le secours d'objectifs puissants ; tous les pseudopodes sont donc entièrement colorés ; tous jouissent aussi de la même contractilité, et il n'en existe point de comparable au filament permanent et indivis de *Aletium piriforme* Trinchese.

Les noyaux, qui, suivant les individus, mesurent de 50 à 60 μ de diamètre, sont parfaitement sphériques, incolores et limités par une membrane nucléaire à double contour, capable de se chiffonner comme Siddall l'a vu sur le noyau unique de *Shepheardella tæniformis*. Ils rappellent, par leur abondance et par

leur structure, ceux des *Pelomyxa* : toujours ils contiennent un grand nombre de nucléoles disséminés au milieu de la substance nucléaire finement granuleuse.

L'existence de tant de noyaux est certainement le caractère organique le plus important de *Pontomyxa flava*. Bien mieux que sa taille, que sa coloration et que la délicatesse de ses pseudopodes, elle permet de le distinguer de *Protomyxa aurantiaca* Hæckel, avec lequel on est porté à le confondre de prime abord. Elle fait de *Pontomyxa*, parmi les *Reticulosa*, un type correspondant aux *Pelomyxa* parmi les *Lobosa*.

Ajoutons que jamais je n'ai vu *Pontomyxa flava* former de kystes, bien que j'en aie conservé des échantillons pendant plusieurs mois. Je n'ai pas observé non plus de *corps luisants* ou prétendues spores donnant naissance à de jeunes Amides ; d'ailleurs, on ne les a signalés jusqu'à présent que chez un seul des quatre *Pelomyxa* décrits, et la signification que leur accordent Greeff et Korotneff n'est pas généralement admise.

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

EXCURSION ZOOLOGIQUE

A LA

MONTAGNE DE HUMMOUN UL FAROUN

(MONTAGNE DES BAINS DE PHARAON)

PAR

L. BOUTAN

Docteur ès sciences, maître de conférences à la Faculté des sciences de Lille.

J'avais déjà traversé la mer Rouge dans toute sa longueur, il y a quelques années, et, depuis lors, je m'étais promis d'y retourner; sa faune ne pouvait manquer d'offrir d'intéressants sujets d'étude. L'époque la plus favorable pour exécuter ce projet paraissait être la saison chaude; c'est en effet le moment où l'on a le plus de chances de pouvoir étudier les animaux marins en voie de développement.

Je sollicitai donc du ministre de l'instruction publique l'autorisation de m'absenter pendant les mois de juin et de juillet, pour me rendre à Suez. Cette ville devait être pour moi comme un centre

d'opérations, d'où il me serait facile de rayonner vers les points de la côte qui me promettraient une bonne récolte.

Grâce à la générosité de M. Bischoffsheim, qui avait bien voulu s'intéresser à cette expédition scientifique, je n'avais à craindre aucune difficulté budgétaire, et il m'était possible de réunir et de rapporter les collections les plus complètes. Le 7 juin, je débarquais à Suez, où je rencontrais M. Jalouzet, le plus aimable des consuls de France, qui m'aida de son mieux dans mon installation scientifique. Il mit à ma disposition, pour y organiser un petit laboratoire, un beau bâtiment de l'hôpital français dont il a la haute direction. Ce corps de logis, destiné aux maladies infectieuses, n'était pas entièrement occupé à l'époque de mon voyage.

Grâce aux locaux dont je disposais, mes collections ont pu être classées tout à l'aise, et je dois présenter également tous mes remerciements aux bonnes sœurs de l'hôpital français, qui se sont montrées pleines de sollicitude pour moi et dont j'ai, plus d'une fois, admiré le dévouement pour les malades confiés à leur garde.

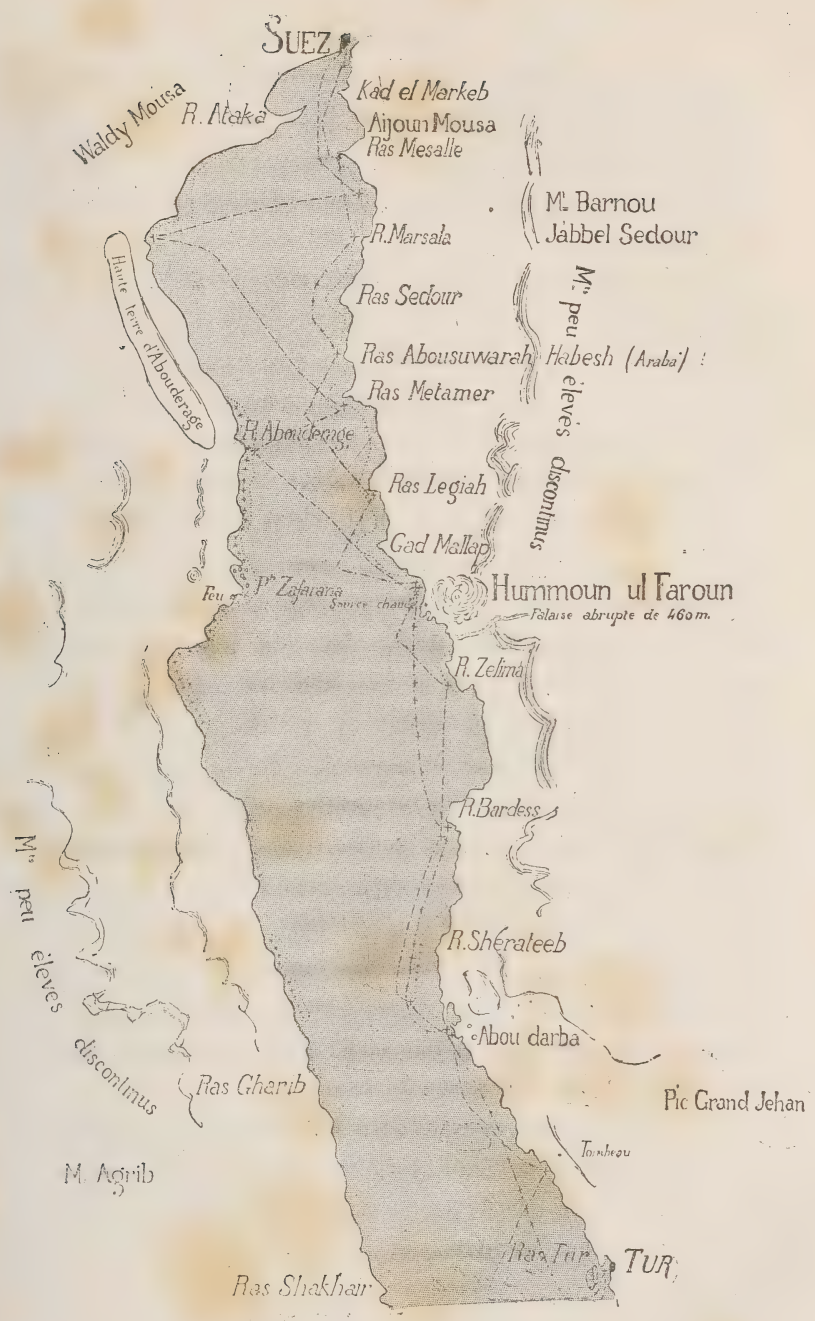
Les premières semaines de mon séjour sur le littoral de la mer Rouge avaient été consacrées à de nombreuses excursions au moyen de l'embarcation arabe que j'avais frétée. Je signale, parmi les plus intéressantes, celles qui ont eu pour objet la grande jetée qui se trouve à l'extrémité de Port-Tewich, à l'entrée du canal de Suez (côte Afrique) ; les bancs de Madrépores de Port-Ibrahim, placés à l'entrée de la baie de Suez, au sud du massif de l'Ataka (côte Afrique), et les fontaines de Moïse, dont l'ensemble constitue une petite oasis au commencement du désert qui s'étend sur la côte Asie.

C'est dans ces différents points que j'ai rencontré et recueilli quelques types zoologiques très intéressants.

LÉGENDE DE L'ITINÉRAIRE DE SUEZ A TOR.

(Tracé d'après les cartes anglaises de la mer Rouge.

La teinte noire indique la mer.
Les lignes pointillées, le trajet aller et retour.
Les croix, les récifs madréporiques.



ITINÉRAIRE DE SUEZ A TOR OU TUR
(D'après les cartes anglaises de la mer Rouge.)

Quand j'eus suffisamment exploré les environs immédiats de Suez, je résolus de profiter de mon embarcation pour aller jusqu'à Tor, une petite ville située sur la côte Asie, au pied du Sinaï. Sa position est indiquée sur la carte ci-jointe; la bourgade est désignée sous le nom de Tur.

Pendant la traversée de Suez à Tor, j'atterrissais fréquemment sur les différents points de la côte déserte pour faire la marée, et j'emmagasinais, à bord de mon bateau, les matériaux récoltés. C'est une des excursions effectuées pendant le cours de ce voyage que je vais raconter aux lecteurs des *Archives de zoologie expérimentale*.

La montagne appelée *Hummoun ul Faroun*[1], ou bains de Pharaon, est une falaise abrupte qui vient plonger directement dans la mer ; elle forme un cap assez important qui porte le même nom. Située à environ 100 milles de Suez, sur les bords du golfe de Suez (mer Rouge), cette montagne se trouve dans un pays complètement désert. Elle fait, du reste, partie du système géologique qui s'étend dans toute la presqu'île du Sinaï; et les Bédouins nomades la visitent fréquemment à cause de la présence de sources d'eau chaude auxquelles ils attribuent des vertus curatives merveilleuses.

Le quatrième jour du voyage, nous arrivions en vue d'Hummoun ul Faroun, après avoir doublé les caps désignés sur la carte ci-jointe sous les noms de *Ras Métamer* et *Gad Mallap*.

Il est impossible de faire accoster une embarcation au pied même de la montagne que je désirais visiter ; les bancs de sable sont trop nombreux, trop irréguliers, et l'on serait exposé au vent du nord, le seul redoutable dans cette saison de l'année.

Pour trouver un abri mettant notre embarcation hors de danger, le *reïs* (patron arabe de l'embarcation) la fit prudemment accoster dans un creux formé par le rivage entre Gap Mallap et Hummoun ul Faroun. Le point d'atterrissage est marqué par une croix sur la carte.

[1] Le nom est orthographié ici comme sur les cartes anglaises.

Il est 6 heures du matin quand nous débarquons sur le sable, à 8 kilomètres environ de la montagne ; le soleil est déjà haut sur l'horizon et, comme nous devons nous diriger vers l'est pour atteindre le but de notre excursion, ses rayons, qui frappent le sol obliquement, deviennent très gênants pour la marche.

Quoique les Bédouins de cette partie de la côte appartiennent à des tribus amies et ne cherchent pas à nuire à l'Européen, sur le conseil du reis, nous adoptons toujours un même ordre de marche, lorsqu'il faut s'éloigner notablement du bateau : les Arabes et moi formons une petite caravane ; mon domestique Ahmed porte le fusil ; un des plongeurs porte le revolver, honneur fort recherché par mes Bédouins ; quant au reis, il est muni d'un filet en forme d'épervier.

Vues de la mer, les sources chaudes du mont Pharaon dont le reis m'avait longuement vanté les propriétés étonnantes semblent, à cause de l'exceptionnelle transparence de l'air, beaucoup plus rapprochées qu'elles ne le sont en réalité.

La plage qui y conduit est basse et encombrée de débris de coquilles finement pulvérisées. Quand on pénètre vers l'intérieur du pays, elle est entrecoupée, de loin en loin, par des monticules de sable, rendus à peu près fixes par les racines d'un petit arbuste du genre atriplex. Ce sable devient fort incommode quand il est sec, et l'on enfonce jusqu'au-dessus de la cheville, dès qu'on s'éloigne un peu du bord de la mer. Il faut donc suivre le rivage dans tous ses méandres, sans craindre de se mouiller les pieds, et grâce à cette nécessité, nous assistons à une pêche des plus abondantes faite par le reis, qui emploie fort utilement, à cet effet, le filet qu'il a emporté.

Des bancs entiers de poissons blancs qui, par leurs formes et leurs couleurs, rappellent le Mulet des bords de la Méditerranée, viennent prendre leurs ébats entre les bancs de sable qui bordent la plage.

Dans l'eau jusqu'à la ceinture, le filet artistement drapé sur l'épaule, le pêcheur est très curieux à suivre dans sa manœuvre. Au moindre déplacement brusque, la proie est en éveil et le banc de

poissons se transporte plus loin tout d'une pièce, de manière à maintenir une distance assez grande entre l'ennemi et lui. Il faut, dans ces conditions, beaucoup de prestesse et en même temps une grande patience pour arriver à une bonne portée du poisson.

Par des mouvements longs et onduleux qui empêchent le clapotement de l'eau, le pêcheur est à distance convenable de son gibier ; lancé d'une main sûre, l'épervier se déploie alors brusquement dans l'air, s'étale à la surface de l'eau et gagne le fond, entraîné par les plombs qui en garnissent la périphérie. C'est à ce moment une lutte désespérée de ces beaux poissons contre les mailles qui les enserrent, pendant que le filet, ramené sur la plage, les apporte étincelants sous le soleil.

Le poisson est si abondant sur cette côte, et cette pêche, habilement menée, est si fructueuse, que, dans un seul coup de son épervier, le reis prit, à mon estime, plus de 40 kilogrammes de poisson.

Les Bédouins pêcheurs savent du reste le préparer de la même façon que sur nos côtes ; et, à la faveur d'un soleil ardent, ils le transforment rapidement en poisson sec. A l'aide de deux incisions parallèles, ils ouvrent le corps de l'animal, le long de la colonne vertébrale, séparent les muscles volumineux du dos, les maintiennent écartés par l'intermédiaire de baguettes transversales et les salent ensuite en les plongeant dans l'eau de mer. La dernière opération terminée, il ne reste plus qu'à les exposer en plein soleil. Ce procédé de conservation est très usité dans les pays chauds et ne s'applique pas seulement à la préparation des poissons ; je l'ai vu employé également sous les tropiques, pour la conservation du Trépang, cette grosse Holothurie comestible dont les Chinois sont très friands.

Après avoir franchi un long ruban de plage, en suivant les péripéties de la pêche si bien réussie par le reis, la petite caravane atteignit enfin le premier contrefort latéral de la montagne. Mes Arabes avaient eu soin d'enterrer de loin en loin leur part de poisson dans de petites cavités creusées dans le sable, se réservant de déterrer leur butin au retour.

La montagne est formée de grandes roches grisâtres au milieu desquelles le sable, accumulé par le vent, forme des coulées d'un blanc pur. L'aspect de ces coulées rappelle celui des plaques de névés de nos montagnes ; c'est un paysage alpestre où le sable remplace la neige. Il n'y manque qu'un peu de fraîcheur.

A la base de grands rochers et au niveau supérieur du rivage, on voit sourdre, en plusieurs endroits, des filets d'une eau brûlante qui s'étalent en larges flaques, où, malgré l'élévation de la température, vivent cependant des algues vertes. Sur le bord de ces ruisselets dont l'ensemble constitue les sources chaudes du mont Pharaon, on remarque un abondant dépôt de soufre et le sable prend une couleur noire assez intense.

Par le fait de l'émission du plus important des filets d'eau chaude, une sorte de cuvette de forme elliptique a été creusée dans le sol. Elle semble du reste avoir été travaillée de main d'hommes et mesure environ 2 mètres dans sa plus grande dimension sur 50 centimètres de profondeur. Le point où elle est placée est notablement au-dessus du niveau de la mer ; il ne doit être atteint par elle que dans les plus grandes marées.

La température de l'eau est très élevée ; on ne peut y maintenir quelques instants la main ou le pied immergés, sans provoquer aussitôt une sensation de brûlure et une rubéfaction complète de la peau. Cette petite expérience ne donne il est vrai qu'une évaluation très approximative de la température, mais elle permet cependant de se faire une idée suffisante de la puissance thermique de ces sources.

J'ai été surpris de la quantité d'insectes qui viennent se noyer dans l'intérieur de la piscine. C'est par centaines d'individus qu'on y voit flotter, le ventre en l'air, un Grillon qui rappelle notre Grillon domestique et un Hyménoptère sur la description duquel je reviendrai plus loin.

Au-dessus de la source principale, existe un petit sentier qui conduit par une pente raide à l'entrée de deux grottes. Le sol en est

jonché de débris de coquilles, d'ossements de mouton et de fiente de chameau. Les détritus sont particulièrement nombreux devant l'ouverture de la grotte de droite.

L'entrée des excavations creusées en plein roc est basse ; l'ouverture de la plus vaste, située à droite, est indiquée par une large dalle teinte en noir par le sang desséché, qu'on a adossée contre la paroi et qui représente comme une sorte de table ou d'autel pour l'égorgement des moutons.

Les Bédouins qui viennent faire une cure aux bains de Pharaon ont, en effet, pour règle, d'amener avec eux un de ces animaux ; et, à la manière antique, ils l'offrent en sacrifice à Allah pour obtenir une prompte guérison. C'est une manière adroite de se rendre favorable la divinité du lieu, tout en se ménageant une abondante nourriture pendant la durée du séjour.

Malgré la température élevée de l'air à l'extérieur des grottes, température qui, le jour de ma visite, n'était pas inférieure à 40 degrés à l'ombre, on éprouve une forte sensation de chaleur dès qu'on en franchit le seuil. Les bouffées d'air surchauffé qui viennent frapper le visage donnent la sensation d'une fournaise et transforment les excavations creusées dans la montagne en des chambres naturelles de sudation.

La température anormale des grottes du mont Pharaon s'explique par la présence des sources d'eau chaude que nous avons rencontrées tout à l'heure, à quelques mètres au-dessous de l'entrée. Avant de sourdre à la surface du sol, elles passent évidemment dans des canaux souterrains. Ces canaux doivent serpenter dans le voisinage des chambres et les échauffer fortement par voie de conductibilité.

L'air contenu dans les grottes est cependant d'une siccité remarquable : le sous-sol doit donc être complètement imperméable à l'eau; le sable qui en couvre le fond est, en effet, absolument sec et les parois n'offrent aucune trace d'humidité.

Malheureusement, je n'avais pas de thermomètre à ma disposition pour évaluer exactement la température ; mais je ne crois pas

m'éloigner beaucoup de la vérité en disant que, dans l'intérieur des grottes, elle doit être voisine de 60 degrés.

Ainsi qu'il m'a été facile de m'en assurer par l'examen des échantillons rapportés, la paroi des excavations est formée par une roche de nature calcaire. Les couches, disposées en strates parallèles, s'inclinent fortement sous les pieds de l'observateur et s'enfoncent vers le centre de la montagne. L'axe principal des grottes est lui-même sensiblement parallèle aux couches, et il faut descendre rapidement pour le suivre dans toute sa longueur.

A la suite de l'entrée de la première grotte de droite, se trouve une première chambre de 6 à 7 mètres de long sur 4 ou 5 de large. Au fond de cette chambre, on rencontre un couloir plus étroit, conduisant dans une série de cavités irrégulières où l'on peut aisément se tenir debout. De distance en distance, jalonnant le sol ; on distingue vaguement, à cause de l'obscurité presque complète, quelques blocs plus ou moins régulièrement équarris, qui ont été évidemment apportés là par les visiteurs. Certains d'entre eux servent de garde-fou pour signaler les parties dangereuses, les endroits où la voûte est surbaissée et où l'on risque de heurter avec le front quelque pierre en saillie.

Un second couloir vient s'embrancher sur le premier et conduit dans les cavités les plus profondes. Sa direction étant très oblique par rapport à l'axe du premier couloir, l'obscurité est complète dans les dernières chambres, et c'est là que la température de l'air atteint son maximum. Le reis m'avait vanté, avec tant de conviction, les propriétés curatives de ces chambres naturelles de sudation, où il suffisait, disait-il, de pénétrer pour se débarrasser de toutes les maladies, que je voulus en faire l'essai pour mon propre compte.

Guidé par lui, je m'insinue jusqu'au fond de la dernière grotte, tandis que les autres Arabes, moins confiants, restent dans la première chambre et refusent obstinément d'aller plus loin. Selon ses indications, je m'assieds sur une pierre adossée contre la paroi et je laisse la température élevée faire son œuvre. Dépouillé de tout vête-

ment, ce qui est sans inconvénient au milieu d'une obscurité protectrice, nous séjournons environ une heure dans ce singulier établissement hydrothérapique. La sueur ruisselle le long de notre corps et tombe goutte à goutte, comme dans la chambre de sudation la mieux organisée.

Je ne réponds pas que ce traitement m'ait guéri d'aucune maladie, puisque je n'en avais pas, à ma connaissance. Il est cependant vraisemblable qu'il peut avoir de bons effets dans certains cas ; et sans faire intervenir le merveilleux, comme c'est la tendance des Bédouins, on peut admettre qu'ils ont raison d'utiliser la température élevée des grottes du mont Pharaon.

J'ai constaté, en tout état de cause, que cette sudation prolongée avait développé chez moi un appétit peu ordinaire ; et, au sortir des grottes, je vis avec plaisir mes Arabes se livrer activement aux préparatifs du repas. Pittoresquement groupés à l'ombre des rochers, ils avaient allumé, à l'aide de la fiente de chameau, un feu suffisamment vif pour faire cuire quelques-uns des excellents poissons pêchés par le reis. Ce poisson frais, arrosé avec l'eau de Saint-Galmier que l'on réservait pour mon usage personnel, constituait un vrai régal.

Pendant le repas, j'avais été frappé du nombre d'Hyménoptères dont j'ai parlé plus haut qui venaient bourdonner autour de nous et dont la présence ne laisse pas d'être inquiétante, à cause du long aiguillon dont ils sont armés. Je ne devais pas tarder à m'occuper d'eux plus attentivement.

Par cette température de 40 degrés à l'ombre, la sieste devient un besoin impérieux pendant les heures les plus chaudes du jour, c'est-à-dire de midi à 4 heures. Il était devenu difficile de se mettre à l'ombre derrière les rochers, le soleil étant trop haut sur l'horizon ; je m'étais décidé, comme pis aller, à me coucher pour dormir dans la première chambre de la grotte de droite.

La température qui y régnait n'était pas précisément très fraîche, à cause du voisinage des chambres de sudation ; mais, du moins, on

se trouvait à l'abri de l'action directe du soleil, et la demi-obscurité dans laquelle on était plongé favorisait le sommeil.

Dans la position horizontale que j'avais adoptée, mes yeux se trouvaient naturellement dirigés vers la voûte de la grotte. Je m'aperçus ainsi qu'elle était tapissée de constructions en terre parfaitement maçonnées; ces constructions formaient des espèces de longs boudins creux de 25 à 30 centimètres de longueur, forés de trous latéraux régulièrement espacés.

Ma curiosité se trouvant excitée, j'examinai avec plus de détails ces constructions originales. Le cylindre de terre solidifiée, qu'avait évidemment édifié un animal quelconque, comprend une série de loges contiguës du volume de 1 centimètre cube environ. Chacune des loges, de forme très régulière, correspond à l'un des trous latéraux qui représente l'orifice de sortie. Une pareille construction devait être une habitation ou un nid. Je pus bientôt, en faisant tomber, avec le marteau de géologue, quelques-uns de ces petits édifices, écarter la première hypothèse et me rallier à la seconde. C'était bien un nid que j'avais sous les yeux, mais un nid actuellement vide, qui avait dû être antérieurement abandonné par ses hôtes.

Il fut facile de m'assurer que j'avais affaire à un nid d'Hyménoptères, appartenant à la famille des Guêpes solitaires prédatrices ou Eumenidæ.

En ouvrant méthodiquement une série de loges, je crus même pouvoir arriver à une détermination exacte de l'animal.

Toutes celles qui présentaient une ouverture étaient vides ; quelques-unes, au contraire, dépourvues d'orifice, contenaient dans leur intérieur une dépouille que j'attribuai sans hésitation à l'hôte qui les avait occupées.

Il me semblait tout naturel d'admettre que les loges demeurées closes que j'avais sous les yeux, après avoir constitué l'abri protecteur de l'animal jeune, étaient devenues son cercueil. Celui-ci n'avait pu, pour une cause que je ne pouvais saisir, s'ouvrir une issue dans la

petite construction en terre, comme ses congénères, probablement plus vigoureux, étaient parvenus à la pratiquer.

Les dépouilles en question se rapportant exactement à l'Hyménoptère qui nous avait si fort inquiété pendant le repas, je fus persuadé que j'avais mis la main sur l'architecte et le constructeur des nids cloisonnés.

Malgré l'apparente solidité du raisonnement, je me trompais, et ma conclusion était inexacte.

M. Lucas, le savant aide-naturaliste du Muséum, a bien voulu se charger de la détermination de l'Hyménoptère susdit; il l'a rapporté sans difficulté à la Guêpe connue en Égypte sous le nom de *Vespa orientalis*[1]. Or la *Vespa orientalis* appartient à la famille des Guêpes sociales ou Vespidées, et aucune Guêpe sociale ne construit de nids rappelant comme disposition celui des grottes du mont Pharaon; de plus, Savigny, dans le grand ouvrage de l'Égypte (pl. VIII, Hyménoptères, fig. 1, 1_2, 1_3), a donné une série de dessins de l'animal et l'a même figuré avec un fragment de son nid.

Cette figure, qui montre que le nid de la *Vespa orientalis* a la même disposition que les constructions ordinaires des Guêpes sociales, tranche la question ; elle prouve que l'on ne doit point attribuer à cette Guêpe les constructions trouvées au mont Pharaon.

Je ne puis, finalement, m'expliquer la présence des dépouilles de la *Vespa orientalis* dans l'intérieur des nids cloisonnés, que par l'hypothèse suivante : beaucoup de Guêpes solitaires nourrissent leurs petits à l'aide de proies vivantes, introduites dans l'intérieur des loges qu'elles construisent. Les *Vespa orientalis*, très abondantes dans la région, représentent probablement, non pas l'hôte, mais la proie emmagasinée dans l'intérieur des loges par un constructeur que je ne connais pas.

[1] La *Vespa orientalis* me semble une espèce très polymorphe; ne désigne-t-on pas sous ce nom plusieurs espèces différentes ? Il me paraît impossible d'admettre que la figure donnée par André, dans son *Species des Hyménoptères d'Europe* (pl. XXXIX, fig. 3), puisse se rapporter à l'espèce figurée par Savigny dans les planches de l'ouvrage sur l'Égypte (pl. VIII, fig. 1, 1_2, 1_3).

Beaucoup d'Hyménoptères sont, du reste, des architectes habiles ; et, sans parler des Abeilles qui nous approvisionnent de rayons de miel, je puis citer les Chalicodomes[1], qui ont été étudiés par M. J.-H. Fabre, dans ce livre si remarquable intitulé : *Souvenirs entomologiques ; étude sur l'instinct et les mœurs des insectes.*

C'est le Chalicodome des murailles (*Chalicodoma muraria*) dont les mœurs paraissent se rapprocher le plus de celles de mon Hyménoptère du mont Pharaon.

Je rappelle la description que M. Fabre donne, dans le livre cité plus haut, des habitudes et des constructions de ce curieux insecte.

« Comme support de son nid, le Chalicodome des murailles fait choix, dans les provinces du Nord, ainsi que nous l'apprend Réaumur, d'une muraille bien exposée au soleil et non recouverte de crépi, qui, se détachant, compromettrait l'avenir des cellules. Il ne confie ses constructions qu'à des fondements solides, à la pierre nue. Dans le Midi, je lui reconnais même prudence ; mais j'ignore pour quel motif, à la pierre de muraille, il préfère généralement ici une autre base ; un caillou roulé, souvent guère plus gros que le poing, un de ces galets dont les eaux de la débâcle glaciaire ont recouvert les terrasses de la vallée du Rhône, voilà le support de prédilection. L'extrême abondance de pareil emplacement pourrait bien être pour quelque chose dans le choix de l'Hyménoptère ; tous nos plateaux de faible élévation, tous nos terrains arides à végétation de thym, ne sont qu'amoncellement de galets cimentés de terre rouge. Dans les vallées, le Chalicodome a, de plus, à sa disposition les pierrailles des torrents. Au voisinage d'Orange, par exemple, ses lieux préférés sont les alluvions de l'Aygues, avec leurs nappes de cailloux roulés que les eaux ne visitent plus. Enfin, à défaut de galet, l'Abeille maçonne s'établit sur une pierre quelconque, sur une borne de champ, sur un mur de clôture. »

Plus loin, il ajoute : « Ces Hyménoptères font emploi des mêmes

[1] Χάλιξ, pierraille, δῶμα, maison.

matériaux : terre argilo-calcaire, mélangée d'un peu de sable et pétrie avec la salive même du maçon. Les lieux humides, qui faciliteraient l'exploitation et diminueraient la dépense en salive pour gâcher le mortier, sont dédaignés des Chalicodomes, qui refusent la terre fraîche pour bâtir, de même que nos constructeurs refusent plâtre éventé et chaux depuis longtemps éteinte. De pareils matériaux, gorgés d'humidité pure ne feraient pas convenablement prise. Ce qu'il leur faut, c'est une poudre aride qui s'imbibe avidement de la salive dégorgée et forme, avec les principes albumineux de ce liquide, une sorte de ciment romain prompt à durcir, quelque chose enfin de comparable au mastic, que nous obtenons avec de la chaux vive et du blanc d'œuf.

« Une route fréquentée, dont l'empierrement de galets calcaires broyés sous les roues est devenu surface unie, semblable à une dalle continue, telle est la carrière à mortier qu'exploite de préférence le Chalicodome des hangars ; c'est toujours au sentier voisin, au chemin, à la route, qu'il va récolter de quoi bâtir, sans se laisser distraire du travail par le continuel passage des gens et des bestiaux. Il faut voir l'active Abeille à l'œuvre, quand le chemin resplendit de blancheur sous les rayons d'un soleil ardent. Entre la ferme voisine, chantier où l'on construit, et la route, chantier où le mortier se prépare, bruit le grave murmure des arrivants et des partants qui se succèdent, se croisent sans interruption. L'air semble traversé par de continuels traits de fumée, tant l'essor des travailleurs est direct et rapide. Les partants s'en vont avec une pelote de mortier de la grosseur d'un grain de plomb à lièvre ; les arrivants aussitôt s'installent aux endroits les plus durs, les plus secs. Tout le corps en vibration, ils grattent du bout des mandibules, ils râtissent avec les tarses antérieurs, pour extraire des atomes de terre et des granules de sable, qui, roulés entre les dents, s'imbibent de salive et se prennent en une masse commune. L'ardeur au travail est telle, que l'ouvrier se laisse écraser sous les pieds des passants plutôt que d'abandonner son ouvrage. Enfin, le Chalicodome des murailles, qui recherche la

solitude, loin des habitations de l'homme, se montre rarement sur les chemins battus, peut-être parce qu'ils sont trop éloignés des lieux où il construit. Pourvu qu'il trouve, à proximité du galet adopté comme emplacement du nid, de la terre sèche, riche en menus graviers, cela lui suffit. »

J'ai reproduit tout au long la citation précédente, non pas pour rapprocher, au point de vue spécifique, l'Hyménoptère du mont Pharaon, que je ne connais pas, du Chalicodome, décrit par M. Fabre, mais pour fournir un exemple de la nidification opérée par ces insectes.

Le mode de construction adopté par le type que je signale diffère du précédent par le choix et par l'arrangement des matériaux. L'insecte du Pharaon n'a, à sa disposition, que le sable du désert et l'édifice a son axe rectiligne ; les loges sont disposées à la file les unes des autres, sur un seul rang, sauf dans de très rares exceptions ; et ne sont en contact, les unes avec les autres, que par leur face latérale.

Après avoir examiné un grand nombre des nids qui tapissaient la voûte de la première chambre dans la grotte de droite, je sortis de l'excavation et je recherchai avec soin des constructions pareilles sur la paroi extérieure des roches les plus rapprochées de l'entrée.

Je m'attendais à en rencontrer un grand nombre, et grande fut ma surprise de ne pouvoir en découvrir aucune trace.

Dans les cavités qui dépendent de la grotte de gauche et qui offrent sensiblement la même température que la chambre déjà décrite, je retrouvai, au contraire, un grand nombre de nids pareils aux précédents. Quant aux chambres les plus profondes de la grotte de droite, qui aboutissent dans le couloir oblique, elles en étaient tout à fait dépourvues.

De la série d'observations qui précède, je suis amené à conclure que ce singulier Hyménoptère édifie exclusivement son nid, à Hummoun ul Faroun, dans l'intérieur des chambres à température élevée, sinon dans toutes, du moins dans celles qui sont le plus rapprochées

de l'entrée, lesquelles demeurent plongées dans une demi-obscurité, et où la température ne dépasse jamais 60 degrés.

Les Bédouins, en somme, ne sont pas les hôtes uniques de ces cavités souterraines et ne sont pas seuls à profiter de la chaleur qui s'y dégage : l'homme en fait des chambres de sudation, l'insecte en fait des chambres d'incubation.

Encouragé par ces premières observations, j'examinai avec plus de soin toutes les parois rocheuses des grottes chaudes. La première excavation ne me fournit que quelques échantillons de minéraux qui seront déterminés par un géologue compétent; dans la seconde, au contraire, beaucoup moins longue et sensiblement plus étroite, je trouvai, appendus sous la voûte de l'une des chambres, une série d'œufs, que je reconnus immédiatement pour des œufs de reptile. Un peu plus loin, j'aperçus leur propriétaire, un Gecko, qui suivait d'un œil inquiet tous mes mouvements et se préparait à une retraite prudente. Il avait raison d'avoir peur; car, plantant dans le sable la bougie que j'avais emportée pour cette expédition, je saisis rapidement le timide animal et le rapportai triomphalement, au grand effroi de mes Bédouins, qui déclaraient que tous les reptiles de la montagne sont venimeux et doivent être respectés par l'homme.

J'ai pu fixer immédiatement une dizaine des œufs de ce Saurien qui, lui aussi, met à profit la température élevée des grottes du mont Pharaon, pour l'incubation de ses petits. Ces œufs présentent une série de stades larvaires différents, quoiqu'ils proviennent de la même ponte. Cela tient vraisemblablement à ce qu'ils ont été pondus à un jour d'intervalle.

Les caractères du Gecko de Pharaon sont les suivants : « L'animal, d'un gris sableux, a 13 centimètres de long, depuis la pointe du museau jusqu'à la queue; la tête, courte et large, présente deux yeux énormes, avec l'ouverture pupillaire plus haute que large; la paupière supérieure, bien visible, est munie de petites pointes molles caractéristiques; la partie postérieure de la tête est large et

reliée au reste du corps par un cou plus étroit. Les doigts, grêles, sont dilatés seulement à leur extrémité postérieure, et forment un disque offrant une large échancrure en avant, au milieu de laquelle l'ongle fait saillie.

« Chaque disque présente, en dessous, une série de lamelles imbriquées, disposées comme les touches d'un éventail ouvert. »

Cet ensemble de caractères permet de rattacher l'animal au genre Ptyodactyle, dans lequel il constitue une espèce nouvelle, ayant quelques rapports avec le *Ptyodactylus Hasselquistii* (Dum.).

Voici les caractères spécifiques de ce Ptyodactyle :

Coloration. — Couleur gris sale avec quelques taches blanchâtres, irrégulières et peu distinctes. Partie inférieure du corps blanchâtre.

Téguments. — Grains squameux, à peine visibles à l'œil nu, avec nombreux petits tubercules blancs, orientés en séries longitudinales.

Membre antérieur.— Très grêle, dépassant la longueur du museau. Doigts longs.

Membre postérieur. — Très grêle, atteignant le bord postérieur de l'oreille ; premier, deuxième et troisième doigt soudés sur une partie de leur étendue.

Tête. — Beaucoup plus longue que large, aplatie.

Machoire supérieure. — Douze plaques labiales, blanches, pointillées de noir ; plaque rostrale rectangulaire.

Machoire inférieure. — Douze plaques labiales, blanches ; plaque mentonnière beaucoup plus étroite que la plaque rostrale, longue et terminée en pointe.

Orifice nasal. — Narines très saillantes, tubuleuses.

Œil.— Très grand, tubercules simulant des cils sur tout le pourtour de la paupière supérieure.

Orifice auditif. — Allongé transversalement, sans bordure de gros tubercules.

Queue. — Ronde, grêle, longue, couverte de squamelles toutes égales.

Je propose donc de faire de cet animal une espèce nouvelle que je

dédie à M. le professeur de Lacaze-Duthiers, sous le nom de *Ptyodactylus Lacazii*.

Le tableau synoptique des espèces du genre Ptyodactyle présenté par Dumeril[1] serait alors remanié de la façon suivante :

GENRE PTYODACTYLE.

Queue à bords	arrondis.	renflée à la base et segmentée.....		P. d'Hasselquist.
		non renflée à la base et non segmentée.....		P. de Lacaze.
	aplatis.	entiers : flancs avec	une membrane déchiquetée.....	P. Frangé.
			un simple repli de la peau.....	P. Rayé.
		festonnés et surmontés d'une crête.....		P. de Feuillée.

Après avoir fait remplir, par mes hommes, un certain nombre de bouteilles avec de l'eau puisée dans la vasque principale, et prélevé différents échantillons de sable, recueilli, soit dans la grotte soit dans la mer, je décidai que le retour aurait lieu immédiatement.

La chaîne du mont Pharaon étant orientée du sud au nord, l'ouverture des grottes se trouve placée à l'ouest, et le séjour dans ces parages devient fort pénible à partir de midi. On ne sait, en effet, comment s'abriter des rayons directs du soleil, sinon en pénétrant dans la fournaise.

Il n'était encore que 4 heures et demie ; la marche fut si pénible, sous ce soleil de plomb, pour regagner notre bateau, qu'en arrivant à bord, je ressentis les premiers symptômes d'un commencement d'insolation. Une forte dose d'antipyrine, suivie bientôt après d'un bain prolongé, fit disparaître cette indisposition qui ne fut que bénigne.

Les Arabes qui montent les barques côtières sur les bords de la mer Rouge ont l'habitude de suspendre leur voyage pendant la nuit.

[1] *Erpétologie générale ou Histoire naturelle complète des reptiles*, par Dumeril et Bibron, t. III, p. 379, pl. XXXIII, fig. 3.

La mer Rouge est d'une navigation difficile, et, à une grande distance au large, on risque de se heurter à des hauts fonds hérissés de récifs ou d'échouer sur des bancs de Madrépores. D'ailleurs les Bédouins pêcheurs n'ont aucune connaissance astronomique; ils n'utilisent pas la boussole et ignorent même l'existence de l'étoile polaire. Dès que le soir arrive, ils jettent l'ancre à l'abri d'une pointe ou d'un cap et attendent paisiblement le lever du soleil.

Pour augmenter leur sécurité du côté de la terre, par crainte aussi des variations de hauteur de la marée, qui pourraient faire échouer le bateau, le point d'atterrissage est souvent remarquablement éloigné du bord, et il nous est arrivé de dormir sur nos ancres à plus d'un mille de la côte. Cette précaution est nécessaire chaque fois que la plage descend en pente douce et que la profondeur se maintient encore faible, quand on s'éloigne un peu du rivage.

Une pareille façon de procéder offre pourtant un inconvénient réel ; dès qu'on remonte dans le bateau pour adopter cette position, que j'appellerai *de couchage,* on est en quelque sorte prisonnier à bord, et, pour gagner la terre, il faudrait se mettre à la nage.

La nuit arrive vite sous ces latitudes; mais à raison de la température élevée qui persiste quand même, le sommeil se fait assez longtemps attendre. Pour occuper les loisirs de la soirée, je cherchai à lier conversation avec mes Bédouins par l'intermédiaire de mon domestique Ahmed, l'interprète attitré. J'essayai de me rendre compte de leurs idées et surtout de me faire conter quelques-unes de ces légendes orientales pleines de saveur dans leur naïveté.

Le soir de notre excursion aux grottes, je demandai à mes hommes d'où pouvait provenir ce nom de *bains de Pharaon* attribué aux sources chaudes que nous venions de visiter. Voici le récit que je recueillis de leur bouche :

« Autrefois, vivait dans la montagne un grand cheik nommé Abou-Zelima; ce cheik était très puissant et très aimé de Dieu. Un jour, un Pharaon quelconque arrive en vue de la montagne avec une flotte

imposante. Les navires étaient bondés d'hommes armés et couvraient la mer à perte de vue.

« Le cheik, voyant le danger et incapable de résister à cette invasion inattendue, adresse une fervente prière à Allah et le supplie de le protéger contre son ennemi. Allah écoute sa prière. Une tempête formidable éclate ; les bâtiments, secoués par les vagues, s'entre-choquent et s'engloutissent.

« Le navire monté par Pharaon, le plus beau et le plus grand de la flotte, est le dernier à disparaître. Au moment où il s'engloutit à son tour, le cheik Abou-Zelima frappe du pied la montagne, et les sources d'eau chaude jaillissent au-dessus de la tête du Pharaon abattu.

« Allah, pour le punir d'avoir osé attaquer son cheik bien-aimé, l'empêche de se maintenir en repos dans la mer ; et, depuis des siècles, Pharaon, toujours suspendu entre deux eaux, reçoit sur ses épaules, quand il tend à remonter, la douche brûlante qui le force à redescendre. »

Voilà la légende dans toute sa simplicité. Peut-être avec beaucoup d'imagination — il est permis d'en avoir en Orient — quelques lecteurs trouveront-ils un certain rapport entre cette histoire et le passage de la mer Rouge par les Hébreux. Il faudrait cependant beaucoup de bonne volonté pour reconnaître Moïse dans le grand cheik Abou-Zelima.

Le lendemain matin, au lever du soleil, nous nous mettions en route, l'avant tapissé de poissons secs provenant de la pêche de la veille. Ces poissons éventrés formaient une exposition de produits alimentaires à odeur fort peu suave. Mais la vue de tout ce butin semblait tellement agréable à mes hommes, qui se promettaient, à leur arrivée à Tor, d'échanger une partie de cette marchandise contre du tombac [1], que je me résignai, sans trop sourciller, à supporter pendant plusieurs heures l'odeur du poisson qui sèche.

[1] Le tombac est le tabac préparé spécialement pour être fumé dans le narguilé.

Avant de nous éloigner du mont Pharaon, on donne plusieurs coups de drague parallèlement au rivage, sur des bancs de sable immergés par 10 et 15 mètres de fond.

Outre un certain nombre d'Oursins plats, de Clypeastres, qu'a déterminés M. le docteur Prouho sous le nom d'*Echinodiscus auritus* et d'*Echinodiscus biforis*, nous récoltons de nombreuses Aplysies de la grosseur du poing. Ces Gastéropodes doivent être très abondants dans cette localité, car la drague en remonte, chaque fois, un nombre considérable.

Dans un fond formé de roches plates, où la drague glisse au milieu des algues, nous prenons également de tout petits poissons appartenant au groupe intéressant des Cuirassés. Pendant deux heures environ, la drague est incessamment jetée et relevée; malheureusement ce travail est contrarié par la présence de quelques pierres madréporiques, où l'engin vient s'engager.

Vers 6 heures du matin, le vent s'étant levé avec violence, les vagues se forment rapidement à cause du peu de profondeur, et l'embarcation se met à osciller d'une façon si inquiétante qu'il faut cesser le dragage et prendre le large pour gagner ras Zelima.

Telle fut la fin de cette excursion, une des plus intéressantes que j'aie effectuée dans mon voyage à Tor.

Les particularités biologiques présentées par l'Hyménoptère et le Gecko du mont Pharaon m'ont paru bonnes à signaler et de nature à intéresser les lecteurs des *Archives de zoologie expérimentale.*

Quelques jours après, nous arrivions à Tor, le but de mon voyage, où le mauvais temps nous força à séjourner pendant trois jours.

Je n'eus pas à regretter ce retard ; la localité est intéressante, surtout au point de vue géologique. Deux bancs de Madrépores protègent la petite rade an bord de laquelle s'élèvent la ville et le campement sanitaire. C'est dans ce campement que les pèlerins suspects de choléra sont forcés de faire quarantaine avant de rentrer à Suez. Les deux récifs, abrités contre la haute mer, fourmillent d'animaux inférieurs. Les gros Tridacnes y sont particulièrement

abondants, et c'est le seul endroit où j'ai rencontré des formes jeunes de cet Acéphale. Les Tubipores d'un beau rouge, *Tubipora rubra*, y constituent des blocs de 1 pied de diamètre, et s'épanouissent à l'aise dans cette eau tranquille, à la partie supérieure de tubes, disposés comme des tuyaux d'orgue.

Dans la ville, les quais et les maisons sont construits avec des moellons taillés dans les méandrines, et la plage est jonchée de Porites fourchus, *Porites furcata*, très abondants dans la baie.

J'aurais volontiers prolongé mon séjour à Tor, mais la période de quarantaines allait commencer, et je dus me résigner au départ.

Le retour à Suez s'effectua beaucoup plus lentement que la traversée de Suez à Tor, à cause de la persistance du vent du nord, qui nous obligea à stationner sur plusieurs points de la côte.

Par le fait de mon imprévoyance, les conserves que j'avais emportées furent insuffisantes, et, deux jours avant notre arrivée à Suez, nous n'avions plus, pour satisfaire notre faim, que de la farine et de l'eau claire; j'essayai vainement de me faire ravitailler par un navire anglais dont nous avions croisé la route. Le capitaine de ce bâtiment, dont je signale le nom, le *Greathorn*, *west Liverpool*, répondit par un refus à nos signaux de détresse et continua sa route.

Je fus donc particulièrement heureux de rentrer sans trop tarder à Suez, en pays civilisé, où furent embarquées pour l'Europe les collections recueillies.

Elles ont été confiées à MM. de Lacaze-Duthiers, Hallez, Joubin, Prouho, Guitel, Hérouard et Malaquin, qui, je l'espère, pourront tirer parti des Tridacnes, des Planaires et des Coralliaires, des Némertes, des Oursins, des Poissons, des Holothuries et des Annélides, qui leur ont été remis.

Toutes les précautions avaient d'ailleurs été prises en vue de leur plus parfaite conservation.

NOTES

SUR

LA VIE ET LES MŒURS DES INSECTES

PAR

Le Docteur PAUL MARCHAL.

OBSERVATIONS SUR L' « AMMOPHILA AFFINIS », KIRBY[1].

L'Ammophile ou Guêpe des sables est célèbre par les observations de Taschenberg et de Fabre. On sait, par ces auteurs, qu'elle approvisionne son nid de chenilles ; type accompli de l'Hyménoptère prédateur, elle excelle, d'après Fabre, dans l'art de paralyser la proie destinée à sa progéniture, en poignardant successivement les différents segments du corps au niveau des centres nerveux ; la méthode par laquelle elle comprime la nuque de sa victime pour obtenir la torpeur léthargique exclut toute mutilation qui amènerait la mort à bref délai. C'est, en un mot, un des genres chez lesquels l'instinct merveilleux des Sphégiens atteint le plus haut degré de développement et se manifeste avec le plus d'éclat.

Après avoir observé le *Cerceris ornata*, qui perce brutalement de ses mandibules la nuque des victimes qu'il destine à ses larves, mon désir était grand de voir un maître paralyseur aussi vanté que l'Ammophile. Aussi, ce fut avec une véritable joie que je saisis l'occasion favorable lorsqu'elle se présenta.

[1] Ces observations ont été faites dans l'Yonne, à Guerchy, pendant les premiers jours d'octobre de l'année 1891.

Les Ammophiles ne sont certes pas des Insectes rares, et, dans la région que j'habitais, elles étaient particulièrement communes. Il n'y avait guère de talus sablonneux bien exposé au midi ou au levant qui ne fût visité par ce gracieux Hyménoptère. Qu'on n'aille pas en conclure qu'il suffit de se mettre quelque temps à l'affût pour voir une Ammophile accomplir son œuvre de prédateur ! On peut attendre des journées entières devant un talus fréquenté par les Ammophiles sans en voir une seule avec sa proie. C'est ainsi que moi-même, pendant tout un mois, je pus voir chaque jour ces Hyménoptères voleter de place en place sur les talus ensoleillés, sans jamais en observer un avec sa victime. Ce ne fut que pendant les derniers beaux jours de la saison que l'occasion souhaitée se présenta.

L'Ammophile, sur laquelle porte les observations suivantes, est l'*Ammophila affinis*, Kirby. Cette espèce n'a pas encore été observée, mais elle est très voisine de l'*Ammophila hirsuta* sur laquelle portent les principales observations de Fabre ; elle appartient au même sous-genre *Psammophila*, et, comme elle, approvisionne le nid où elle ne tardera pas à pondre avec la grosse chenille de l'*Agrotis segetum*, habituellement connue sous le nom de *Ver gris*.

Parti à travers champs pour chercher en plein air, en observant l'insecte quelques instants de diversion à des recherches plus ardues sur l'anatomie comparée, je faisais, après midi, ma promenade entomologique habituelle, lorsque, sur un des talus bordant la grande route, je vis une Ammophile portant un Ver gris déjà paralysé.

A peine me suis-je baissé pour l'observer, qu'elle procède à la malaxation de la nuque : elle saisit la chenille à la gorge avec ses mandibules ; celles-ci sont animées de mouvements violents et semblent mordre avec énergie ; en même temps la langue lèche la région malaxée. Après quelques instants, l'Ammophile se remet en route ; elle chevauche sur le Ver gris, trois pattes d'un côté, trois pattes de l'autre, et tient sa victime avec ses mandibules grandes ouvertes au niveau du troisième ou du quatrième anneau ; le corps du Ver gris est

évidemment serré d'une façon assez énergique, car il présente en ce point un fort étranglement. La Guêpe des sables traîne derrière elle le corps du géant inerte, et, malgré le volume et le poids de son fardeau, elle chemine avec une aisance admirable, gravissant des talus abrupts et escaladant les touffes de gramen. De temps à autre, l'Hyménoptère s'arrête pour recommencer la malaxation. J'assiste ainsi jusqu'à cinq fois à la répétition de cette manœuvre. Enfin, il arrive à son terrier qui se trouve à une distance de 10 mètres du point où j'ai commencé à faire l'observation[1]. Le Ver gris est déposé dans le voisinage du gîte; l'Hyménoptère y pénètre seul, puis remonte et y redescend à cinq ou six reprises différentes ; à chaque fois, il enlève quelques grains de sable qui, sans doute, encombrent le fond du nid. Avant de redescendre, il va généralement saisir le Ver gris avec ses mandibules, comme pour s'assurer de sa présence ; puis, se ravisant, il le lâche et disparaît seul dans son terrier ; enfin l'Ammophile revient au Ver gris, le rapproche du terrier de façon à placer sa tête sur le bord de l'entrée. Elle rentre alors seule, et, se retournant dans sa galerie, elle passe la tête au dehors, saisit la tête du Ver gris avec ses mandibules et l'entraîne avec elle au fond du repaire.

Je disposais alors de peu de temps et ne savais si je pourrais de sitôt rencontrer une pareille occasion. Renonçant donc à attendre que l'Ammophile eût déposé son œuf sur le Ver gris paralysé, je m'emparai de l'Hyménoptère et fouillai le terrier. Celui-ci avait à peine 3 centimètres de long, et se coudait presque immédiatement pour aboutir à un cul-de-sac un peu plus large où se trouvait le Ver gris.

L'observation précédente est incomplète ; je n'ai vu que le second acte du drame, et, en outre, tout en soupçonnant ce qui devait avoir lieu, je ne me suis pas entièrement rendu compte de ce qui se passait pendant la malaxation. Aussi, dès le lendemain, je pars en quête de Vers gris. Sur le conseil d'un jardinier bien avisé, je passe

[1] Je ne saurais dire si ce terrier a été creusé préalablement par l'insecte, ou si le rencontrant fortuitement sur sa route, il l'adopte pour y déposer sa proie.

en revue les plants de chicorée du jardin. Ceux dont le cœur et la base des feuilles sont attaqués par côté sont seuls visités, et en fouillant avec le doigt au pied de chacun d'eux, je me trouve vite en possession d'une ample provision de Vers gris.

Je me mets alors en route pour gagner le talus, où j'ai pu, la veille, faire ma première observation. Quelques Ammophiles, enfiévrées de travail, sont en train de fureter de-çà et de-là. L'une d'elles, faisant entendre de temps à autre un grincement strident, transporte, entre ses mandibules, des cailloux et des brindilles qu'elle amoncelle à la même place ; puis elle gratte le sol avec ses pattes pour accumuler le sable à cet endroit. Elle est dans un état d'agitation indescriptible et se donne grand'peine pour aller chercher bien loin un grain de gravier et le déposer à cette place, alors qu'il en existe à profusion tout près d'elle. Quel est son but ? Il est probable qu'elle cherche à cacher l'entrée du terrier où elle a enfoui sa proie et pondu l'œuf qui doit assurer l'avenir de sa race. C'est en vain, toutefois, que je fouille la terre pour trouver le Ver gris. Je lui présente alors l'un des miens... Succès nul. Elle est bien trop occupée pour songer à pareille chose ! Aussi, après avoir essuyé plusieurs refus successifs, je reprends mon Ver gris et en fais offrande à une autre Ammophile qui me paraît présenter un état d'esprit plus calme et plus accessible. Nouveau mécompte ! Elle se butte le museau contre le Ver, fait volte-face et s'esquive.

Une autre vient enfin s'abattre près de moi : je m'empresse de jeter le Ver gris devant elle ; elle passe tout à côté sans se détourner ; je recommence plusieurs fois sans plus de succès. Enfin le Ver gris y met du sien, et, ignorant du danger, va au-devant de l'Hyménoptère : les deux adversaires se trouvent alors face à face ; l'Ammophile s'arrête, considère pendant quelque temps sa proie, tourne autour d'elle et monte sur son dos en progressant de la queue vers la tête. Arrivée à la tête, elle la saisit brusquement à la nuque avec ses mandibules, et, recourbant son abdomen de façon à former autour du corps de la chenille un véritable anneau brisé, elle va enfoncer

son dard sur la ligne médiane et ventrale au niveau du premier anneau, puis reste dans cette position pendant plus d'une minute, sans effectuer le moindre mouvement. Pendant ce temps, le Ver fait décrire à toute la partie antérieure de son corps un mouvement circulaire d'une grande amplitude. L'Ammophile, immobile par elle-même, mais entraînée dans ce mouvement de rotation lent et régulier, fait ainsi plus de cinquante tours sans changer de position. Ce spectacle est un des plus curieux que l'on puisse imaginer ; il est véritablement beau de voir un monstre de cette taille dompté par le frêle Hyménoptère agissant avec une sûreté aussi saisissante. Les mouvements du Ver se ralentissent et deviennent très faibles ; l'Ammophile retire alors son aiguillon, mais pour l'enfoncer de nouveau, un peu plus en avant, toujours sur la ligne médiane et ventrale, autant que je puis m'en rendre compte, au niveau de l'articulation de la tête. Tout d'un coup, elle lâche sa proie, et est saisie de frémissements convulsifs ; les pattes, prises de tremblements, se traînent péniblement à terre ; elle roule convulsivement sur le sol, se frotte la tête contre le sable, l'abdomen relevé en l'air; puis elle mord furieusement tout ce qu'elle rencontre. Je la crois blessée mortellement et en proie aux convulsions de l'agonie. Mais bientôt elle se remet, lustre ses ailes, ses antennes, se frotte les pattes, mord encore les grains de sable qu'elle rencontre ; ses allures sont celles d'un chien prenant de joyeux ébats, et elle saisit entre ses mandibules des petits morceaux de bois qu'elle transporte en courant, pour les lâcher un peu plus loin.

Cette singulière pantomime avait déjà été observée par Fabre, chez l'*Ammophila hirsuta*, et chez l'*Ammophila gulii*. C'est donc une habitude commune, chez les Ammophiles, de se livrer à cette danse extraordinaire, après avoir porté le premier coup au Ver gris.

Pendant ce temps, le Ver reste immobile à la place où il a été dompté ; si on le touche, il se démène encore ; mais il est incapable d'avancer. L'Ammophile saisit alors de nouveau la Chenille à la nuque et pique à la face ventrale, vers le premier anneau ; puis com-

mence la succession des coups d'aiguillon donnés aux anneaux suivants, et si bien décrite par Fabre. Dans le cas actuel, les coups d'aiguillon portant sur des anneaux différents sont moins nombreux et donnés d'une façon moins régulière que dans les cas observés par Fabre. Cinq à six anneaux seulement me paraissent piqués ; la partie postérieure du corps est entièrement négligée. Les piqûres sont toujours faites dans le voisinage immédiat de la ligne médiane et ventrale ; la place choisie paraît être habituellement l'interligne qui sépare deux anneaux. En général, à chaque coup d'aiguillon nouveau, l'Ammophile progresse en happant le dos du Ver un peu plus en arrière ; cependant, elle peut donner deux coups d'aiguillon à deux anneaux différents sans changer de place. Parfois, l'Hyménoptère, après avoir donné le coup d'aiguillon à l'un des anneaux, revient enfoncer son dard dans l'anneau précédent qu'il a déjà poignardé. Il lui arrive de revenir plusieurs fois au même anneau, surtout pour les anneaux antérieurs, et notamment à la base de la tête. Je suis presque certain de l'avoir vu, à plusieurs reprises, enfoncer son aiguillon à la base des mâchoires, au niveau du menton. Ce coup serait destiné à paralyser les crochets mandibulaires.

Vient ensuite la malaxation. Elle commence par des mouvements rythmés et assez modérés des mandibules, qui embrassent la nuque et la mordillent ; au niveau des premiers anneaux, l'Ammophile donne aussi quelques coups de crocs. Puis les mouvements deviennent beaucoup plus forts, et l'on voit, en regardant à la loupe, un liquide sourdre au niveau de la région buccale de la Chenille et venir mouiller toute la région céphalique ; en même temps, la langue de l'Hyménoptère, jetée obliquement sur le cou, baigne dans ce liquide et est animée d'un rapide mouvement ; il se repaît avidement du jus de salade dégorgé par la Chenille, puis recommence à donner quelques coups de mandibules pour pressurer le cou de sa victime et faire sortir encore le breuvage délectable. Il continue cette manœuvre pendant fort longtemps (une demi-heure). Les moments de repos, pendant lesquels les mandibules ne fonctionnent pas, ne sont

pas consacrés à méditer l'intensité des coups donnés, mais à laper le liquide qui s'écoule. Lorsque l'Ammophile a terminé, elle happe sa victime vers le deuxième anneau et l'emporte en la plaçant ventre à ventre avec elle. L'Ammophile est alors tellement affairée, qu'on peut l'aider sans qu'elle s'en aperçoive; lorsqu'il y a une touffe d'herbe trop difficile à franchir, un morceau de bois à escalader ou un talus à gravir, je pousse le Ver par derrière avec une paille, et elle ne s'en préoccupe en aucune manière. Elle chemine ainsi pendant longtemps par monts et par vaux, s'arrêtant de temps à autre pour prendre quelques instants de repos. Une fois, elle recommence la malaxation et se repaît abondamment du liquide qui s'écoule et dans lequel la langue se baigne entièrement; une autre fois, après avoir lâché sa proie pendant quelques instants, elle la reprend et lui donne un coup d'aiguillon à la base de la tête, près des mâchoires. Enfin, elle arrive à un talus presque à pic dont elle entreprend l'ascension; mais parvenue à moitié route, épuisée de fatigue, elle roule jusqu'en bas. Ne soupçonnant pas où peut être son terrier, doutant même beaucoup qu'elle soit sur la bonne route, je mets fin à l'épisode en plongeant l'Ammophile dans le flacon de cyanure. L'observation avait duré depuis 2 heures jusqu'à 5 heures et demie.

J'avais eu soin d'emporter avec moi une seringue de Pravaz, et de l'eau fortement colorée en bleu. Je fis donc séance tenante une piqûre sous-cutanée à la chenille; elle se gonfla de bleu à en devenir raide; mais pas une goutte ne sortit au niveau du cou. La malaxation n'avait donc, dans le cas actuel, entraîné aucune blessure, et le liquide lapé par l'Ammophile provenait uniquement du tube digestif de la larve; il n'y avait pas de sang. Je me garderai toutefois de généraliser le fait, et à en juger par l'énergie des coups de mandibules donnés, je serais fort surpris que, dans certains cas, la peau du Ver gris ne fût pas traversée par les crochets mandibulaires de l'Ammophile. Lors de ma première observation que j'ai rapportée plus haut, j'avais même cru constater une blessure au cou du Ver gris; toutefois, n'ayant pas usé du procédé d'injection que

j'ai adopté pour la seconde, je ne crois pas devoir considérer cette observation comme suffisamment à l'abri de toute cause d'erreur, pour pouvoir en tenir compte.

L'intérêt principal des observations précédentes porte, à mon avis, sur la malaxation.

Dans un travail antérieur sur le Cerceris orné, publié dans ce recueil en 1887, j'avais appelé l'attention sur ce fait que certains Hyménoptères avaient un intérêt individuel à sacrifier les insectes qu'ils destinaient à l'alimentation de leurs larves; je montrais que le Cerceris, en mordant la nuque de sa victime, n'avait pas pour but la compression du cerveau pour obtenir la léthargie, mais voulait, après avoir percé la peau de la pointe de ses mandibules, s'abreuver du sang et du miel qui sortaient par la blessure. Je rapprochais ce fait du cas du Philanthe, qui, après le coup d'aiguillon, presse le jabot de l'abeille dont il fait sa proie, pour lui faire dégorger le miel et lécher ensuite sa langue qui s'étale en dehors de sa bouche. Je regardais alors ces types comme formant une sorte d'acheminement vers les Sphex, les Ammophiles, ces maîtres dans l'art de paralyser, dont l'instinct, d'après les observations qui avaient été faites jusque-là, semblait ne plus présenter le moindre vestige d'intérêt personnel.

M. Fabre, dans ses *Nouveaux Souvenirs entomologiques*, s'élève contre cette opinion; les Philanthes, d'après lui, ne sont que des tueurs, tandis que les Ammophiles, les Sphex et les autres sont des paralyseurs.

« Nulle comparaison, dit-il, n'est permise entre les méthodiques coups de tenailles de l'Ammophile engourdissant les centres nerveux céphaliques, et les brutales manipulations du Philanthe vidant le jabot de son Abeille. Le chasseur de Ver gris provoque la torpeur provisoire des mandibules ; le ravisseur d'Abeilles fait expectorer le miel. Avec la moindre clairvoyance, nul ne confondra les deux opérations. »

Je crois qu'après l'observation que nous avons rapportée, personne ne songera plus à considérer l'instinct de l'Ammophile comme différant d'une façon profonde de celui du Philanthe apivore ou du Cerceris orné; et, avec la moindre clairvoyance, on comprendra que tous ces instincts sont liés entre eux d'une façon étroite. La distinction absolue entre les tueurs et les paralyseurs, sans types intermédiaires, n'est pas soutenable. Le *Cerceris ornata* est, à ce point de vue, un véritable type de transition; pouvant donner à ses larves une proie qui resterait paralysée pendant plus de dix jours, il la blesse, le plus souvent, d'une façon rapidement mortelle. Quant au Philanthe, qui, d'après M. Fabre, tue d'un seul coup de dard sa proie d'une façon complète, il est démontré que, dans certains cas, il donne à ses larves des proies paralysées; c'est ce qui ressort clairement de l'observation suivante de M. Lucas, remontant à l'année 1867.

« Si l'on observe, dit-il, attentivement les Hyménoptères déposés par le Philanthe apivore, il est facile de voir que les antennes, les organes de la manducation, ainsi que ceux de la locomotion, éprouvent de temps en temps des mouvements de contraction très appréciables; et cette marque de leur existence peut durer longtemps, car j'ai conservé chez moi des abeilles retirées de ses clapiers, et quinze jours après cette extradition, on y voyait encore les mouvements de contraction que je viens de signaler [1]. »

Au point de vue de l'acte même de la malaxation, les tueurs et les paralyseurs se confondent également. Je veux bien admettre que les premiers coups de mandibules donnés par l'Ammophile sur la nuque même de l'animal, et d'une façon rythmée, ont pour résultat d'amener la torpeur en engourdissant le cerveau; mais il n'en est pas moins vrai que, pendant la majeure partie du temps que dure la malaxation, l'Ammophile, tout comme le *Cerceris ornata* ou le Philanthe, travaille pour son propre compte et bénéficie d'une façon directe de

[1] Lucas, *Annales de la Société entomologique de France*, 1867.

l'opération qu'elle fait subir à sa victime. C'est probablement, ainsi que je le disais déjà dans une note antérieure, cet intérêt individuel qu'il faut considérer comme le point de départ de l'instinct des Sphégiens. L'idée d'accuser ainsi d'égoïsme un Sphégien révolte M. Fabre ; et dans le volume le plus récent de ses *Souvenirs*, il émet à ce sujet une opinion assez originale qui peut se résumer de la façon suivante :

Ce n'est pas dans son intérêt personnel que le Philanthe tarit le jabot de ses Abeilles ; c'est dans l'intérêt de ses larves, dont le régime est carnivore et qui mourraient en mangeant du miel. Il est vrai que le Philanthe tue parfois des Abeilles, uniquement pour se procurer le plaisir de laper le miel contenu dans le jabot, et sans les destiner à ses larves ; « mais, dit-il, quand l'habitude est prise de puiser au jabot de l'Abeille pour le bon motif, la tentation est grande d'y revenir sans autre excuse que la faim. Et puis, qui sait? Peut-être y a-t-il toujours dans ces chasses quelque arrière-pensée de gibier dont les larves profiteront? Quoique non suivie d'effet, l'intention excuse l'acte. » Pour appuyer son opinion, M. Fabre badigeonne de miel avec un pinceau les Abeilles tuées par le Philanthe, et les donne aux larves des prédateurs. Celles-ci étant rebutées dès les premières bouchées, ce qui se comprend assez, et se laissant dépérir sans vouloir les consommer, l'observateur en conclut que le miel est fatal aux larves, et que c'est bien par conséquent dans l'intérêt de ses larves que le Philanthe vide le jabot de ses victimes. Étendant ses conclusions, M. Fabre suppose que les autres Hyménoptères qui alimentent leur famille de Mellifères doivent procéder de la même façon que le Philanthe.

Mais voici maintenant que les Mellifères ne se trouvent plus être les seuls à être traités de la sorte par les prédateurs ; le Ver gris, dont le tube digestif ne peut contenir que du jus de salade, doit aussi payer tribut à l'Ammophile et être pressuré de la même manière. Nous dira-t-on alors que l'absorption du suc de chicorée a de funestes conséquences pour les larves des prédateurs, et que l'Am-

mophile vide l'estomac de la Chenille dans l'excellente et louable intention de sauvegarder sa progéniture? On pourrait aller loin en raisonnant de la sorte, et gratifier ainsi d'avance la grande majorité des Sphégiens d'une dose de sollicitude maternelle véritablement par trop excessive.

Il ne faudrait pas conclure de ce qui précède que l'instinct des Sphégiens n'a rien de surprenant et que nos connaissances actuelles suffisent pour l'interpréter entièrement. Rien n'est plus loin de ma pensée, et personne n'admire plus que moi les observations faites par M. Fabre sur la méthode adoptée par les différents Sphégiens pour paralyser leur proie. Si chez certains types, tels que le *Cerceris ornata*, les coups d'aiguillon sont donnés d'une façon irrégulière et là seulement où la proie se trouve pénétrable, il est incontestable que chez certains genres, tels que l'Ammophile, il y a un véritable choix exercé de la part de l'animal. La Chenille est, en effet, molle de tous côtés, et c'est toujours sur le ventre et dans le voisinage immédiat de la ligne médiane qu'elle va donner les coups d'aiguillon ; de plus, c'est sous le cou de la Chenille et dans le voisinage des mâchoires, que l'aiguillon de l'Hyménoptère est plongé avec le plus d'insistance.

Le cas du Calicurgue poignardant une Araignée dans la bouche, pour paralyser les chélicères qui se trouvent innervés par les ganglions cérébroïdes, tandis que les autres pièces buccales inoffensives, qui se trouvent innervées par la masse sous-œsophagienne restent indemnes, est encore plus saisissant. Il y a là des faits d'observation contre lesquels il n'y a pas à lutter, et dont on ne doit pas se dissimuler l'importance. Il y va de l'avenir de nos conceptions sur la nature tout entière. Car si l'on arrivait à démontrer que le merveilleux instinct des Sphégiens ne peut s'expliquer par les doctrines actuelles de l'évolution, il faudrait admettre que ces insectes inconscients sont des êtres suggestionnés par une force psychique inconnue. Inutile de dire que jusqu'à ce que les faits viennent eux-mêmes nous démontrer le contraire, nous conserverons la conviction intime

que ces différents instincts ont une origine commune et sont soumis aux lois naturelles de l'évolution.

Mais pour voir toutes ces manifestations psychiques sous leur véritable jour, il faut se garder de ne prendre dans chacune d'elles que le côté merveilleux, en atténuant, en négligeant ou en dénaturant toutes les circonstances qui peuvent les faire rentrer dans les lois communes de la nature. C'est, je crois, ce que, d'une façon inconsciente, on a souvent fait jusqu'ici.

Pour ma part, ce sont précisément ces circonstances que je recherche, et que j'enregistrerai avec soin chaque fois qu'elles se présenteront.

Dès maintenant même, nous pouvons énoncer les conclusions suivantes :

1° L'instinct des Sphégiens n'est pas entièrement désintéressé, et l'intérêt individuel se présente même chez ceux, tels que l'Ammophile, qui, au point de vue des manifestations instinctives, sont le plus hautement différenciés.

2° Il y a des degrés de transition insensibles entre l'insecte tueur et l'insecte paralyseur, qui permettent de comprendre comment l'instinct si surprenant du second doit dériver de celui du premier. Nous avons assez insisté sur ce point important.

3° La tactique d'un même prédateur est loin d'être invariable et présente parfois de très grandes irrégularités. L'ordre dans lequel sont faites les piqûres et leur nombre sont notamment très variables.

4° On ne doit pas considérer la piqûre des ganglions nerveux eux-mêmes comme nécessaire pour obtenir la paralysie des victimes des prédateurs. Cette piqûre est, du reste, souvent impossible à cause de la configuration même de la victime, qui ne peut être atteinte qu'en un point équidistant de deux ganglions. M. Fabre a lui-même montré que les espèces d'Ammophiles qui paralysent des petites Chenilles ne leur donnent qu'un coup d'aiguillon, laissant à la diffusion du venin le soin de faire le reste ; dans ses derniers *Sou-*

venins, il admet du reste qu'il suffit que le venin soit déposé dans le voisinage d'un centre nerveux.

Malgré les conclusions précédentes, il n'en reste pas moins établi que les Sphégiens piquent leurs victimes sur la ligne médiane ventrale qui correspond à la chaîne ganglionnaire, ou dans son voisinage immédiat, et que, le plus souvent, ils s'attaquent successivement aux différentes parties du corps qui sont sous la dépendance nerveuse d'un centre ganglionnaire spécial. Il semble également démontré que l'action des piqûres faites dans d'autres régions du corps soit beaucoup plus tardive, bien moins efficace ou même tout à fait nulle. Enfin, on doit remarquer que, chez la larve de la Cétoine, qui marche sur le dos, les rapports sont renversés, et que néanmoins la Scolie qui la pourchasse va la piquer sur la ligne ventrale, au niveau ou dans le voisinage de la masse nerveuse, qui se trouve centralisée dans la partie antérieure du corps.

J'ai tenu à citer ce dernier exemple, afin que le problème fût posé avec toutes les difficultés qu'il comporte. Il ne doit pas, toutefois, être regardé comme insoluble, et en attendant de nouvelles observations, il est permis de tenter une hypothèse. Dans l'origine, les ancêtres de l'Ammophile devaient donner des coups d'aiguillon de côtés et d'autres, comme le font encore les Guêpes ou les Frelons, lorsqu'ils attaquent un autre insecte. La nature du venin venant par la suite à se modifier et à s'affaiblir[1], on peut admettre que les coups portés autre part que sur la ligne médiane et ventrale devinrent inefficaces ; ils durent alors être progressivement éliminés, de même qu'un organe devenu inutile s'atrophie et finit par disparaître ; au bout d'un certain nombre de générations, l'insecte n'a donc dû frapper sa victime que sur la ligne ventrale ; par un raisonnement analogue, on comprend que des points d'élection sur cette ligne ventrale aient été progressivement adoptés. Le développement progressif de cet instinct a pu du reste être favorisé par

[1] Les piqûres des Sphégiens sont presque indolores.

ce fait que l'Hyménoptère, pour attaquer sa proie, se trouve le plus souvent dans l'obligation de la happer par la nuque avec ses mandibules, afin d'éviter les morsures de sa victime. Pour piquer, il doit alors recourber son abdomen, comme le ferait tout autre Hyménoptère dans la même circonstance, et son extrémité a plus de chances d'aller se placer sous le ventre de la victime qu'en tout autre endroit[1].

[1] Une hypothèse analogue avait été esquissée par Darwin dans une de ses lettres adressées à Fabre (*Life and Letters of Charles Darwin*). « Je suppose, disait-il, que, au début, les Guêpes des sables tuaient simplement leurs proies en les piquant en plusieurs endroits, et qu'elles ont fini par trouver que les piqûres faites en un point spécial constituaient une méthode supérieure qui s'est transmise comme s'est transmise la tendance du bouledogue à s'accrocher au nez du bœuf ou celle du furet à mordre le cervelet. » (Extrait de : *les Sens et l'Instinct chez les Animaux*, par John Lubbock ; *Bibliothèque scientifique internationale*, 1891, p. 231.)

OBSERVATION

D'UN

ARGONAUTE DE LA MÉDITERRANÉE

PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS
Membre de l'Institut.

Le 20 août, dans l'un de mes nombreux voyages à Banyuls faits, pendant l'été de 1891, pour hâter la construction du vivier, j'eus l'occasion d'observer un Argonaute apporté au laboratoire Arago par l'un des pêcheurs les plus attentionnés de la localité, le patron Trescaie.

L'animal n'avait aucune blessure, il était en parfait état; très vivace et prenant les proies qu'on lui présentait, il se nourrissait bien et vécut ainsi une quinzaine de jours. Il me parut, par ses allures, si différent de ceux qu'on a décrits et figurés dans les ouvrages, qu'il m'a semblé utile de raconter son histoire.

Pendant mes nombreuses excursions sur les côtes de la Méditerranée, comme pendant le temps fréquemment passé en mer, j'ai très rarement eu l'occasion de voir l'Argonaute.

La première fois que je le rencontrai, ce fut en me baignant sous les falaises du cap Carthage (*Hermœum*), entre le village de Sidi-Bou-Saïd et le fort de Bourge-Gjedid, sur l'emplacement même où furent les quais de la rivale de Rome.

Alors, j'étais bien mal outillé pour l'observation ; je m'occupais de fouilles dans la nécropole et les ruines de Carthage, et je n'avais rien, dans mon matériel de voyage, qui me permît de faire des observations du genre de celles qui sont nécessaires pour apprendre à connaître un animal nageur.

Il y a de cela longtemps ! Et mes souvenirs ne me servaient guère lorsque j'avais à parler de l'Argonaute dans mon enseignement. Aussi quand je l'ai retrouvé bien vivant et dans des conditions faciles d'observation, je me suis empressé de l'étudier. Je crois avoir pris de lui, au moins en quelques points de son histoire, des idées tout autres que celles que j'avais pu acquérir par la lecture des ouvrages.

D'après cela, j'ai pensé que le récit des faits que j'ai été appelé à constater, de ce que j'ai vu, pourrait intéresser les naturalistes qui, comme moi, ne savaient de l'Argonaute que ce qu'ils avaient appris dans les livres.

Il n'y aura ici ni historique ni aperçu des opinions diverses qui ont eu cours sur ce Céphalopode intéressant et légendaire, cela me paraît inutile. Je veux, je le répète, raconter ce que j'ai vu indépendamment de ce que j'avais su, et cette note n'aura de valeur que parce qu'elle a été prise sur le vif.

A peine ai-je eu écrit qu'il n'y aurait ici point d'historique que je me trouve cependant conduit à citer quelques lignes d'un naturaliste autorisé, pour montrer à quelles descriptions fantaisistes on en était arrivé sur l'animal qui fait le sujet de cette note.

« La coquille est transparente et si délicate, qu'elle semble devoir se briser au moindre choc ; aussi observe-t-on, dans les mœurs de l'Argonaute, qu'il évite avec grand soin les récifs ; il préfère les hautes mers à fond sablonneux. Il se promène sur leur sable mouvant au moyen de ses huit membres ; les suçoirs dont ils sont garnis lui servent à s'attacher aux corps solides.

« C'est de la profondeur des mers qu'il s'élève sur les ondes, lorsque le temps est calme ; on prétend que, pour le faire avec faci-

lité, *il renverse sa nacelle et la vide d'eau. Arrivé à la surface des ondes, il la redresse, déploie aussitôt ses huit bras :* il en abaisse six sur les flancs de la nacelle ; ceux-ci lui servant de rame et de gouvernail, les deux palmes s'élèvent ; leur membrane se déroule, se distend, se gonfle comme une voile par le souffle du vent, et l'Argonaute vogue tranquillement sur la plaine azurée. Doit-elle être agitée par la tempête, ou conçoit-il la moindre crainte ? Aussi prompt que l'éclair, il replie ses voiles, rentre ses rames, fait chavirer sa nacelle et se précipite dans l'abîme.

« L'Argonaute paraît vivre solitaire. On ne sait rien sur son genre de nourriture, sur les moyens qu'il emploie pour se la procurer[1] »

Certes, il serait bien imprudent de déduire, à tous les points de vue, d'après ce qu'on observe dans un aquarium, ce qui peut et doit se passer en pleine mer, surtout quand les faits observés sont aussi différents que ceux qui ont été constatés et ceux qu'on vient de lire.

Mais, cependant, dans l'observation rapportée ici, il y a une condition importante dont il faut tenir compte : l'animal s'est nourri, et cela pendant une quinzaine de jours. Il saisissait les proies avec une dextérité qui n'appartient guère à un moribond. Dès lors, ne semble-t-il pas permis de penser que, si ses habitudes étaient telles qu'on vient de les voir décrites, il les aurait en partie conservées ou tout au moins manifestées de quelque façon.

Mais ce qui prouve combien ce qu'on a écrit sur cet animal est fantaisiste, c'est la description de sa montée à la surface des *ondes azurées.* « Il vide l'eau de sa nacelle » au fond de la mer ! Et par quoi la remplace-t-il, cette eau ? Par son corps pelotonné ? Et celui-ci sera plus léger, moins dense que l'eau ? Ce qui lui permettra de remonter ; puis, quand il voudra descendre avec la rapidité de l'éclair, il rentrera ses rames et fera chavirer sa nacelle pour se précipiter dans les abîmes. Mais c'est l'inverse qui arriverait, puisqu'en la renversant à la surface il pourrait bien lui arriver d'enfermer de l'air

[1] *Grand Dictionnaire d'histoire naturelle,* article ARGONAUTE, par Duvernoy, vol. III, p. 101.

dans sa coquille, ce qui s'opposerait à sa descente, car il aurait formé un flotteur, un ludion.

Quant aux voiles des bras, on verra plus loin quel rôle modeste elles ont joué pendant toute la captivité de l'animal.

Il y a encore une figure donnée par Vérany dans son très remarquable ouvrage descriptif des Céphalopodes de la Méditerranée et sur laquelle il importe d'appeler l'attention. Dans ce dessin, qui semble certainement inspiré par la grande et belle figure qui est dans l'*Histoire des Céphalopodes* de d'Orbigny, les bras portant des voiles sont replacés dans leur position réelle quant à leurs rapports avec la coquille. Ils sont, en effet, postérieurs et, par conséquent, du côté du crochet.

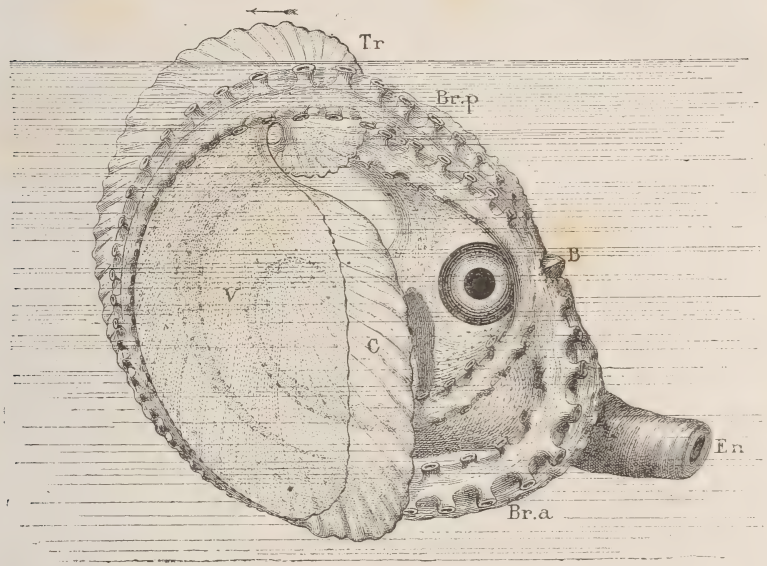
Mais, dans cette figure ainsi ramenée en partie à la vérité, il se trouve quelques dispositions que je n'ai jamais observées.

Le péristome est horizontal et, avec une partie des bras, la bouche et surtout l'entonnoir, hors de l'eau. Je n'ai jamais vu l'animal dans une telle situation. Sans doute, on conçoit que, par suite d'une brusque et vigoureuse contraction, les parties dont il vient d'être question puissent émerger un instant; mais on ne se rend pas compte qu'un état semblable à celui que présente le dessin de Vérany puisse exister continuellement, du moins d'après l'observation qui a été faite. Il sera, du reste, facile de juger de la valeur de cette remarque en comparant la figure de l'ouvrage du savant de Nice à celle qui se trouve dans cette note.

Lorsque l'Argonaute fut rapporté au laboratoire, il avait été placé, par le pêcheur Trescaie qui l'avait capturé, dans un seau du bord, ayant habituellement servi à recueillir les produits de la pêche et qui, par cela même, exhalait une forte odeur de marée. Il avait abandonné sa coquille. Celle-ci, placée avec lui dans l'un des plus grands bacs de l'aquarium, celui qui m'a été si libéralement donné par mon excellent ami le docteur Thomas de Gaillac, fut bientôt reprise et, dès ce moment, l'animal remonta à la surface de l'eau, qu'il n'abandonna qu'en mourant.

Si l'on a pensé que l'animal sorti de sa demeure ne pouvait en reprendre possession, voici bien un exemple montrant qu'il n'en est rien.

Pendant tout le temps qu'a vécu l'Argonaute, il est resté dans la même position, celle qu'indique la figure ci-jointe.



Cette figure dessinée sur le vivant est de grandeur naturelle, et montre l'Argonaute vu de profil. La flèche indique la direction de la progression.

B, bouche montrant le bec de perroquet ; *En*, entonnoir saillant entre les deux bras antérieurs *Br. a* ; le tortillon *Tr* fait saillie entre les deux bras postérieurs *Br. p* ; le bord du péristome en *C* n'est point couvert par la voile *V*.

Quand, par une brusque pression sur le sommet du crochet saillant hors de l'eau, on poussait l'animal vers le fond du bac, on l'immergeait très facilement ; mais il remontait tout de suite au niveau de l'eau et semblait ramené et maintenu dans cette situation non seulement par les contractions de son manteau, mais surtout par la présence d'un ludion, placé dans le sommet du crochet de sa coquille, où sans doute il avait enfermé de l'air, ce dont je n'ai pas voulu m'assurer, redoutant de trop tracasser l'animal, car j'étais, on le comprend, fort désireux de le voir vivre le plus longtemps possible, et, pour cela, je ne le fatiguais pas.

Toujours l'animal s'est tenu au-dessous de la surface de l'eau. Toujours les bords du péristome étaient ou verticaux ou inclinés à 45 degrés, le dos du crochet étant constamment un tout petit peu au-dessus de l'eau.

La physionomie générale de l'Argonaute flottant ainsi ressemble peu à celle de nos Seiches et de nos Poulpes, tels qu'on les voit dans les aquariums ou tels qu'ils sont représentés dans les ouvrages.

L'œil de ceux-ci a quelque chose de félin. La teinte, la forme de la pupille, les changements subits et répétés de couleur dus à la propriété du Caméléon poussée aux plus extrêmes limites, tout cela leur donne une expression profondément intelligente et canaille. Quoique en repos, ils semblent toujours au guet, agités, nerveux, surveillant ce qui se passe autour d'eux et manifestant leurs impressions par de subits changements de couleur.

Ici rien de semblable. L'animal paraît tranquille et nulle impression ne semble l'agiter. Il respire seulement avec beaucoup d'activité, comme du reste ses pareils, ce qui lui donne une apparence de profond essoufflement. Son œil est rond, bordé de noir; sa pupille, très noire aussi, est absolument circulaire, centrale, régulière et immobile. C'est comme l'œil d'un poisson, mais sans cette mobilité donnant une expression particulière. Ici c'est l'impassibilité absolue, aucun mouvement de menace ou d'excitation n'a pu faire changer cette apparence de tranquillité.

L'animal présente aussi le Caméléon, mais ce n'est plus ce changement rapide déterminé par la moindre cause, faisant passer le corps, le pourtour de l'œil, du sombre aux couleurs les plus chaudes et brusquement au blanc presque absolu. On voit bien, çà et là, dans le frémissement perpétuel des tissus, comme un scintillement de points chromatiques blancs, roses, violets foncés, qui paraissent et s'éteignent, au milieu des beaux reflets argentés et rosés des tissus; mais je n'ai point observé sur mon animal ces changements prodigieux de couleur allant d'un extrême à l'autre que la Seiche, l'Eledone et le Poulpe nous montrent dans les aquariums.

Les Sépioles présentent de même de ces changements très brusques, et tout aussi grands dans leurs couleurs ; elles deviennent subitement presque noires, mais lorsqu'on les laisse au repos au fond d'un vase où l'eau se renouvelle continuellement, on les voit devenir d'un blanc bleuâtre, être agitées comme d'un frémissement général de tout le corps, pendant que leurs tissus sont parcourus par un scintillement de points colorés qui paraissent et disparaissent subitement. L'impression que produit la vue de ces changements perpétuels dans des points isolés, courant sur toute la surface des bras, du corps, des nageoires, c'est que la Sépiole est un être éminemment nerveux, que les moindres impressions, inaperçues pour nous, agitent constamment. Avec un peu moins d'activité, un état semblable se présente chez l'Argonaute. Je ne l'ai jamais vu faire varier profondément sa couleur, mais ce scintillement, pour exister aussi, est moins vif, plus lent, les éclats des points colorés qui apparaissent et disparaissent sont moins rapides et moins multipliés que dans les Sépioles. Cette apparence paraît surtout sur la voile étalée des bras médians postérieurs et sur les autres bras quand l'animal les sort de sa coquille, enfin sur l'entonnoir. Quant au reste du corps, il est caché et ne peut être observé.

Ce qui frappe le plus après cet œil rond bordé de noir et la pupille très noire, dans cette masse charnue blanchâtre sortant hors du péristome, c'est un long tube s'avançant entre les bases des deux bras médians antérieurs, agité de contractions spasmodiques et régulières, qui n'est autre que l'entonnoir, prenant ici des proportions considérables.

La saillie de l'entonnoir, quand on regarde l'animal de profil, lui donne surtout une singulière physionomie ; en voyant ce gros œil noir et au-dessous de lui, en avant, ce tube actif, on croirait à la présence d'une trompe, d'un mufle prolongeant la bouche. C'est même cette apparence qui, par toutes les personnes étrangères à la zoologie et visitant l'aquarium, faisait dire : Voyez sa bouche, il cherche à prendre en allongeant sa trompe.

La position attribuée à l'Argonaute, celle que lui assignent les figures des différents ouvrages, n'a jamais été observée; quelque attention que j'aie pris, à quelque moment de la journée, le soir ou le matin, que l'observation fût faite, quelques déplacements qui aient été imprimés à l'animal, jamais il n'a nagé ou ne s'est tenu comme on le représente.

On ne peut se faire une idée exacte de la position naturelle de l'Argonaute en se rapportant à ce qu'on observe chez les Poulpes et les Seiches, la vue de ces animaux ne conduit pas à se rendre compte de sa position habituelle.

Il n'y a qu'un cas où notre Poulpe commun se montre, à peu de chose près, comme l'a toujours été l'Argonaute observé.

Si l'on arrache un de ces animaux à son gîte, à la marée descendante, lorsque surtout, à côté de lui, ne se trouve pas assez d'eau pour qu'il puisse nager et se dissimuler sous les flots de l'encre qu'il lance, on le voit s'armer contre toute attaque de la façon suivante :

Il se forme en boule en rejetant ses bras en dehors et en rejoignant leurs extrémités sur le pôle opposé à celui qu'occupe le centre de la couronne brachiale. Alors on voit, se dessinant comme autant de méridiens, les doubles rangées de suçoirs partant de la bouche, laquelle est indiquée par les pointes des mandibules, formant le bec de perroquet bien connu.

Habituellement, le Poulpe qui s'est ainsi armé contre toute attaque, ne s'en tient pas là. Il cherche encore à se cacher en s'emparant avec ses ventouses de tous les petits corps étant à sa portée; débris de coquilles, gros grains de gravier, parties d'algues, tout lui est bon pour se couvrir et se cacher.

Lorsque le Poulpe s'est ainsi mis sur la défensive, il montre sa bouche, et cela est exceptionnel. Quand il rampe, quand il est blotti dans le coin d'un aquarium ou sous une pierre, quand il nage, on ne voit pas le centre de sa couronne brachiale. Tout au plus, dans les bacs, quand il rampe contre les parois des glaces, peut-on alors voir son orifice buccal. Et cela est si vrai qu'il est fort difficile de

se rendre un compte exact de la façon dont il dévore les proies. Prend-il un mollusque bivalve, pour en séparer les valves il rapproche tellement les bases de ses bras, qu'il est absolument impossible de reconnaître comment il agit pour écarter les deux moitiés de la coquille ; bien évidemment, il doit vaincre, par la violence de ses efforts, les contractions des muscles adducteurs très puissants du mollusque. Il en brise même les coquilles pour arriver à ses fins ; mais cela se passe sous le voile que forme la couronne brachiale ; on ne le voit pas.

Une autre position qu'affectionnent les Poulpes, les Eledones, les Seiches, c'est celle qu'ils prennent pendant la natation, au moment où ils chassent violemment l'eau contenue dans leur sac palléal et fuient par un mouvement brusque de recul ; ils abandonnent leurs bras au courant qu'ils produisent et paraissent suivis par un faisceau ondulant et gracieux formé par ces bras allongés, souples et flexibles.

Rang a donné une figure de l'Argonaute nageant ainsi ; elle a été à peu près reproduite par Vérany, qui ne dit nulle part si elle a été dessinée par lui d'après nature ou si elle a été copiée et reproduite tout simplement. Jamais, quelques forts déplacements que j'aie pu imprimer à mon animal, il n'a pris cette position, alors qu'il suffit de tracasser un Eledone ou un Poulpe pour les voir fuir en nageant vigoureusement et traverser les bassins, ainsi qu'il vient d'être dit.

L'Argonaute, quand on le tracasse, quand, par exemple, on le soulève hors de l'eau pour le laisser retomber, nage et se déplace, en reculant, par les contractions très actives de son sac palléal ; les mouvements de son entonnoir le prouvent ; mais il n'allonge pas ses bras pour les laisser flotter à la traîne derrière lui. Il m'a donc été impossible de contrôler l'exactitude de cette figure classique que l'on voit partout.

Revenons à la situation qu'occupe l'animal dans sa demeure. Pendant tout le temps qu'il a vécu, il est resté constamment dans un état semblable à celui dans lequel le Poulpe se met lorsqu'il se défend sur la grève : tous ses bras sont rentrés dans sa coquille, sauf

les deux médians postérieurs véligères, qui cependant rentrent aussi quelquefois. On ne peut dire jusqu'où s'étendent les extrémités des bras, cachées qu'elles sont ; mais leurs bases, entourant la bouche, sont recourbées en dehors et laissent distinguer toujours leur face interne et le bec de perroquet dépassant un tout petit peu l'orifice buccal.

Voici comment se groupent les bras : quatre sont du côté du crochet, quatre sont du côté du bord du péristome opposé au crochet ; ils forment donc deux paires antérieures, deux paires postérieures. En supposant l'animal ayant sa bouche en haut et son entonnoir en avant, dans la position occupée pendant la natation, telle, du moins, qu'elle a été observée et figurée, les deux paires postérieures se trouvent supérieures, les deux antérieures deviennent inférieures.

C'est entre ces deux groupes postérieur et inférieur, dans l'angle qu'ils forment sur les côtés en se portant en arrière et en avant, que se voit l'œil. C'est entre les deux bras antérieurs (*Br. a*) formant la première paire que s'avance l'entonnoir (*En*). C'est enfin entre les deux bras de la paire postérieure (*Br. p*) que fait saillie le dos de la première partie du crochet de la coquille (*Tr*).

On a donc, d'après cette disposition, quatre angles opposés par les sommets, qu'on peut joindre deux à deux par deux lignes se coupant à angle droit, et l'on trouve, au point d'intersection de ces deux lignes, la bouche armée des pointes du bec (*B*) de perroquet caractéristique.

En regardant l'animal de profil, on voit bien que ses bras, rejetés en dehors pour rentrer par leurs extrémités dans la coquille, font des arcs variant, dans leur courbure et leur étendue, suivant que le corps est plus ou moins rentré dans la coquille ou porté en avant du péristome ; et, d'après cela, cette variation dans la disposition de ces organes est la conséquence des rapports du corps du Poulpe avec sa demeure.

Il est fort difficile de constater ces rapports *de visu ;* mais, sur les animaux morts et conservés dans l'alcool, on remarque que le fond

du sac du manteau est terminé en pointe et recourbé en arrière ; d'où l'on peut conclure certainement, d'après cette observation, que le fond du sac remonte dans le fond du crochet de la coquille, mais aussi que cette condition n'est pas suffisante pour expliquer l'adhérence du corps du Poulpe sur la face interne de sa demeure, lorsqu'il est rudement secoué pendant une agitation violente de la mer. Il faut donc admettre — car le raisonnement rend la chose fort probable — que l'animal, ayant toujours ses bras rentrés et leur face interne rejetée en dehors, doit se tenir attaché à sa coquille par ses ventouses, dont la cupule se trouve, par la disposition même qui vient d'être indiquée, tournée vers la surface interne du test. Il est évident encore que la différence qui se montre dans l'étendue des parties saillantes hors du péristome est due à la traction produite par les bras vers le fond ou vers les bords du péristome de la coquille.

Tout porte donc à croire et à admettre que l'animal se cramponne dans son test et lui adhère par l'action de ses suçoirs.

Il est certes difficile de voir bien distinctement ceux-ci se fixer sur le test, mais on reconnaît en quelques points leurs bords circulaires au travers de la lame papiracée, quand surtout les voiles des bras postérieurs se sont contractées et, par conséquent, ne recouvrent pas extérieurement la coquille.

Il importe encore de revenir sur une ancienne opinion que Vérany a renouvelée, d'après laquelle les bras sortiraient sur les côtés de la coquille et rempliraient le rôle de rames. Je n'ai jamais rien vu de semblable.

De temps en temps, on remarquait l'un ou l'autre des bras s'étendre et agir comme s'il tâtait ou explorait l'eau autour de lui; mais il rentrait bientôt. Une fois, l'un d'eux s'est allongé, portant vers son extrémité un petit corps noirâtre, irrégulier. La ventouse qui fixait ce corps se relâcha et le corps tomba au fond de l'eau. Qu'était ce corps, un produit de la défécation ou un corps étranger introduit dans le manteau par les courants d'eau et dont l'animal se débarrassait ?

Jamais je n'ai vu l'Argonaute marcher à l'aide de ses bras; cependant, souvent je l'ai tourné vers les glaces du grand bac où il vivait, espérant le faire se fixer par ses ventouses, comme l'eût certainement fait un Poulpe pour se débarrasser de l'étreinte dans laquelle on le tenait; les bras voisins de la glace y fixaient un instant leurs ventouses, mais lâchaient bientôt prise.

Bien souvent encore, prenant le sommet saillant hors de l'eau du dos du crochet, j'ai soulevé l'animal tantôt plus, tantôt moins au-dessus du niveau, alors il faisait sortir quelques-uns de ses bras, les agitait absolument comme le font les autres Poulpes quand on les prend par le corps, et lorsque l'animal retombait dans l'eau et s'enfonçait quelque peu, il recommençait à nager non avec ses bras, mais en contractant son sac, et toujours il reculait assez rapidement, traversait même le bac assez vite et venait butter contre les parois de glace. Les contractions de son entonnoir étaient plus rapides et plus fortes, mais rien n'indiquait qu'il voulût employer ses bras comme des rames. Je tiens à le répéter encore : je raconte ce que j'ai vu, et ne voudrais pas affirmer que partout et toujours, dans la nature, les choses doivent se passer ainsi. Mais j'avoue qu'en considérant ce que j'ai constaté, je ne serais pas éloigné de penser que quelques figures de l'Argonaute n'aient été faites, ou du moins un peu inspirées à la suite de l'observation, si facile à renouveler, des habitudes des Céphalopodes les plus communs de nos côtes.

Bien fréquemment, en modifiant l'orientation de l'animal, je l'ai forcé à traverser le grand bac de $1^{m},60$ de long et de 80 centimètres de large. Jamais il n'a dérogé à ses habitudes telles qu'elles viennent d'être décrites.

Les huit bras ne sont pas également développés ; leur taille est un peu différente.

Sur l'animal vivant, tel qu'il s'est montré pendant sa vie, les deux bras formant la paire médiane antérieure paraissaient les plus gros ; ce sont eux qui forment les arcs à convexité antérieure, en avant desquels s'avance plus ou moins, d'après leur développement, l'en-

tonnoir. Après ceux-ci viennent, par la taille, les bras veligères de la paire postérieure.

Les plus grêles sont ceux de la deuxième paire antérieure. Les moyens appartiennent à la deuxième paire postérieure.

Les bras qui semblent ordinairement le plus profondément rentrés dans la coquille sont les bras des paires moyennes antérieures et postérieures; c'est sans doute à cette condition qu'est due la remarquable apparence de l'œil, que jamais ne viennent voiler les membranes ou les bras voiliers, à moins que l'Argonaute ne rentre dans sa coquille.

C'est encore à cette condition, que ne réalisent pas à un si fort degré les bras des paires antérieures et postérieures, que sont dus les arcs saillants que forment ces paires. Il faut enfin remarquer que ce sont surtout les bras latéraux qui ont paru sortir le plus fréquemment de la coquille pour tâter et palper au dehors, et s'agiter lorsqu'on tracasse l'animal ; cependant ceci n'a rien d'absolu.

L'entonnoir est, on l'a vu, l'une des parties qui frappent le plus l'observateur. Il est, en effet, relativement bien plus long, plus saillant, toutes proportions gardées, que chez les autres Céphalopodes; ce sont ses contractions, ses mouvements spasmodiques et sa saillie qui donnent à la physionomie de l'animal un cachet si particulier.

Il dépasse toujours de 1 à 2 centimètres, quelquefois plus, le bord de l'arc des bras antérieurs.

Chez les Poulpes, les Elédones, blottis dans nos aquariums, la bouche en bas et la couronne brachiale fixée sur le sol, on voit l'entonnoir, sur le côté du corps, tantôt à droite, tantôt à gauche de la tête, rejettant l'eau et déterminant un courant rapide; jamais il ne prend place entre les bras; c'est là une conséquence de la position de ceux-ci. Au contraire, on comprend que d'après la position des bras chez l'Argonaute, l'entonnoir doive forcément occuper une position différente.

Dans les angles latéraux, que cause l'écartement des deux groupes

de bras antérieur et postérieur, où se voient les yeux, on aperçoit vaguement de chaque côté dans le fond, près du bord et en dedans du péristome de la coquille, un orifice qui s'élargit ou se ferme synchroniquement avec l'entonnoir. C'est l'entrée du sac palléal, par où l'eau nécessaire à la respiration pénètre pour ressortir par l'entonnoir.

Chez l'Argonaute comme chez les autres Céphalopodes, lorsque l'animal veut se déplacer brusquement et rapidement, il fait un grand mouvement d'inspiration, remplit largement son sac branchial et, chassant l'eau aussi bien par l'entonnoir que par les orifices latéraux d'entrée, recule et se déplace par le même mécanisme que les Méduses contractant leur ombrelle. C'est pendant cette contraction violente que les bras sont abandonnés flottants et souples à l'arrière du corps, c'est-à-dire à l'arrière relativement à la direction du mouvement. On a vu qu'agissant de même que les autres Céphalopodes quant à la contraction de son manteau, l'Argonaute ne s'est jamais montré traînant gracieusement ses bras à la dérive.

Les bras veligères méritent une mention spéciale en raison même de leur organisation particulière et des légendes auxquelles ils ont donné lieu.

Ces deux bras sont le plus ordinairement placés hors de la coquille. Ils s'étendent le long de la rangée des tubercules, en laissant cependant, dans l'angle qu'ils forment tout près de la tête, le dos du crochet non couvert. Chaque ventouse m'a paru coiffer l'un des tubercules.

Les deux rangées de ventouses présentent une différence qu'il faut signaler. Les suçoirs de la rangée externe sont unis par une mince membrane, qui s'élève jusqu'au bord de la cupule et s'étend sur tout le côté externe de cette rangée. La grande voile naît sur le dos du bras, mais un peu plus du côté externe que du côté interne, et semble être la continuation de cette lamelle d'union des ventouses.

A propos de cette lamelle unissante, il faut remarquer encore que,

sur les deux bras médians antérieurs, ce sont les ventouses de la rangée interne qui sont unies par une mince lamelle. Les deux paires médianes offrent donc, à ce point de vue et entre elles, une disposition inverse. Quant à la voile, elle s'étend de l'extrémité la plus délicate du bras jusqu'auprès de sa base. Cependant, la base tout près de la tête m'a semblé dépourvue de lamelle dépendant de la voile.

Voici ce qui plus d'une fois s'est passé sous mes yeux et qu'il m'a été possible de faire renouveler par l'animal.

Lorsqu'on irrite la membrane étalée sur la face externe de la coquille, on la voit se retirer peu à peu vers le bras, dont les ventouses elles-mêmes abandonnent successivement les tubercules, et bientôt le bras tout entier revient dans le péristome, là où il commence près du crochet, et la membrane ressemble alors à une parcelle d'étoffe mince, blanc argenté à reflets brillants, chiffonnée, suspendue à la concavité du bras, c'est-à-dire au côté opposé aux ventouses.

C'est en abandonnant son adhérence à partir du bord du péristome et en se fronçant vers les tubercules du dos de la coquille que se fait le ratatinement de la voile. C'est ensuite en se raccourcissant et se contractant de son extrémité vers la base que le bras rentre en se pelotonnant sur les côtés de la tête.

Jamais il ne m'a été donné de voir le bras veligère s'étendre au loin et manœuvrer avec la voile étalée dans l'eau, pas plus que dans l'air. On a même de la peine à comprendre comment une membrane aussi mince et un bras aussi grêle vers l'extrémité pourraient vaincre la résistance de l'eau et agir contre elle à la façon d'une rame solide.

L'épanouissement du bras et de la membrane sur l'individu observé s'est toujours produit de la même manière. Toujours le bras s'est étendu peu à peu en suivant la ligne des nodosités dorsales de la coquille, entraînant avec lui la membrane ou voile chiffonnée ; et, quand il est arrivé, par son extrémité très grêle, aux derniers tubercules voisins du bord du péristome, ayant décrit presque une demi-circonférence, la voile, sous-tendant le grand arc de cercle qu'il

forme, s'est peu à peu étendue dans cette courbe et, comme si elle était animée d'un vrai frémissement produisant son extension, elle finit par recouvrir toute la surface latérale et aplatie de la coquille.

Jamais, je le répète, l'individu dont je raconte l'observation n'a vivement et brusquement étalé son bras veligère.

Voici, toutefois, ce qu'en dit Vérany, dont les observations sur les Mollusques ont toujours été considérées comme ayant la plus grande valeur.

« Je n'ai jamais surpris l'Argonaute nageant à une certaine profondeur dans l'eau, embrassant sa coquille avec les palmures des bras (pl. 19, fig. 6), ainsi que l'a observé Rang, et que l'ont vérifié bien d'autres naturalistes ; mais je l'ai vu nager à la surface de l'eau, avec ses bras palmés non déployés en voiles, mais s'en servant comme de puissantes rames, qu'il plongeait et retirait en partie de l'eau alternativement, s'aidant ainsi des autres bras qu'il n'en retirait jamais. C'est au coucher du soleil, par un temps très calme, que j'ai vu ce Mollusque s'approcher de la terre, où je le saisis quand il fut à ma portée ; il avait, dans douze à quinze minutes, parcouru sous mes yeux un espace d'environ 20 mètres.

« Une autre fois, les pêcheurs m'en apportèrent un petit qui, pendant plus d'une heure encore, se joua à la surface de l'eau, dans le baquet où il était déposé ; puis, tout à coup, il appliqua ses palmures des bras supérieurs sur les parois externes de la coquille, refoula le reste du corps en dedans, et se laissa couler au fond du vase ; là, peu à peu, il rentra entièrement dans la coquille, ne fit plus aucun mouvement, et, au bout de deux jours, je le trouvai mort. »

L'Argonaute est un animal rare, à Nice comme à Banyuls, et on peut croire que si Vérany en eût observé un grand nombre de vivants, il n'eût manqué de le dire.

J'ai connu Vérany. Je l'ai vu à Nice même, et certainement, en l'entendant exposer ses observations sur les animaux marins dont il avait fait d'admirables dessins (son album était des plus remarquables), on pouvait être assuré, d'après ses descriptions empreintes d'un

enthousiasme tout méridional, qu'il eût parlé plus longuement de l'animal qui nous occupe s'il en eût eu à sa disposition un grand nombre d'individus vivants.

L'animal dont il parle et qui vint échouer à la côte, nageait certainement, d'après ce que l'on a vu plus haut, en s'avançant à reculons et se déplaçait évidemment par les contractions de son manteau. Il était venu échouer contre la côte absolument comme mon individu revenait constamment se butter contre les parois du bac qui le renfermait.

Il est à regretter que Verany n'ait pas dit comment son second individu se jouait à la surface de l'eau.

On trouvera, il n'en faut pas douter, les descriptions de Verany un peu trop succinctes pour pouvoir en déduire quelques faits éclairant la question qui nous occupe.

Lorsque les voiles sont étalées sur la face extérieure de la coquille, elles ont une teinte que rendent très bien les dessins de Verany.

La propriété du caméléon n'en est pas très active. Les reflets argentés, au contraire, sont très brillants et permettent de faire l'observation suivante :

On remarque dans quelques positions de l'animal et par conséquent suivant des incidences particulières de la lumière, des saillies longitudinales allant soit des bords de la membrane, soit des limites du bras, vers la base de celle-ci ou vers la tête. Ces saillies sont effilées par leurs extrémités ; elles se déplacent, marchent en se succédant les uns les autres, s'affaissant pour reparaître ensuite, mais toujours de la périphérie au centre. Ce sont, à n'en pas douter, des veines qui se vident absolument comme le font les veines du dos de la main quand on élève celle-ci. Ces canaux veineux ressemblent absolument à des vaisseaux lymphatiques injectés au mercure. Cette ressemblance est due aux reflets argentés de la peau, que la saillie cylindrique met en évidence par le jeu de la lumière. Ces veines se vident d'une façon intermittente, et sont peu ramifiées ; elles sont confluentes et paraissent répondre aux cannelures de la coquille.

Quand on fait l'examen à la loupe, et toujours sous une certaine incidence de la lumière, on voit un autre ordre de saillies qu'on reconnaît facilement pour être des artérioles. Celles-ci sont toujours pleines et turgides, on ne les voit pas se vider. Infiniment plus fines que les premières, elles se bifurquent et se divisent plusieurs fois ; elles sont trop volumineuses pour être des nerfs et trop délicates pour être des veines; d'ailleurs leur apparence et leurs ramifications rappellent tout à fait le mode de distribution des canaux artériels, dans lesquels la tension étant constante en raison des contractions du ventricule, explique leur apparence de cylindres toujours saillants.

Pour terminer ce qui a trait à ces voiles, ajoutons qu'il ne paraît pas douteux que ce ne soit ces membranes minces et constamment étendues sur la surface de la coquille qui aient sécrété celle-ci. On voit en effet sur les bords du péristome une couche fort délicate d'un dépôt, rappelant un épiderme qui se soulève et se détache facilement ; de même les voiles des animaux mis dans l'alcool paraissent surtout du côté interne, c'est-à-dire sur le côté répondant à la coquille, couvert d'une couche de mucus coagulé tout à fait identique à cette mince pellicule qu'on vient de voir sur le bord du péristome. Si donc on admet cette origine de la coquille de l'Argonaute, d'après l'observation qui précède, on doit se rendre compte de la présence de ses cannelures, en admettant qu'elles sont dues aux saillies des veines des voiles, et peut-être, peut-on concevoir que la production des tubercules de la coquille soit le résultat de la sécrétion d'une couche résistante dans le fond de chacune des ventouses.

En commençant cette note, j'ai dit que l'animal observé devait être considéré comme bien portant puisqu'il s'était nourri pendant la plus grande partie du temps qu'il a vécu dans l'aquarium.

Dans le grand bac, jaugeant bien 2 mètres cubes, où il était, se trouvaient aussi de très petits poissons, ayant de 3 à 4 centimètres de long; leur nombre avait paru diminuer. Était-ce l'Argonaute qui s'en était emparé et les avait dévorés ?

Cette pensée me fit pousser vers l'animal l'un de ces petits poissons, qui venait d'être pêché et dont la vésicule natatoire le faisait flotter. Dès qu'il arriva au contact des bras, il fut immédiatement happé et porté vers la bouche où il disparut aussitôt. Je répétai l'expérience d'une autre façon. Je suspendis à un fil un autre petit poisson bien vivant en le piquant avec une aiguille à la queue de façon à permettre qu'il pût être enlevé par la moindre traction. L'Argonaute s'en empara avec une dextérité remarquable. Je renouvelai l'essai avec un résultat toujours semblable, et dès ce moment, matin et soir, faisant recueillir des alevins sous les murs du laboratoire, je donnais tous les jours à mon captif deux à trois douzaines de petits poissons tout fraîchement pêchés à la mer.

Après avoir constaté cette voracité et par conséquent cette facilité d'alimentation, j'espérais le conserver longtemps; mais obligé de partir, j'appris, peu de temps après avoir quitté le laboratoire, que l'animal était mort.

Dans la citation placée au commencement de cette note, il est dit qu'on ne sait rien sur la façon dont l'Argonaute prend sa nourriture. Je ne sais si, depuis qu'elle est écrite, on a beaucoup appris à ce sujet. Voici ce qui ne peut faire de doute, d'après l'observation, répétée plusieurs jours de suite, sur l'individu du laboratoire Arago.

Les petits poissons, promenés autour de l'Argonaute ou placés devant ses yeux, n'ont déterminé aucune manifestation pouvant faire supposer qu'ils avaient été vus ou sentis. J'ai répété cette présentation à distance si souvent, qu'il me semble difficile de ne pas admettre, pour mon individu du moins, que les sens de l'odorat et de la vue n'avaient guère été impressionnés ou du moins que l'animal n'avait guère tenu compte de leur impression.

Au contraire, quelle que fût la ventouse touchée, aussi légèrement que ce fût, on la voyait immédiatement se porter vers le petit poisson, le saisir et, le passant de ventouse en ventouse, l'apporter à la bouche.

Presque toujours la tête de la petite proie arrivait la première au

bec de perroquet qui la saisissait, et bien souvent la moitié du corps avait déjà disparu que la victime se contractait encore.

Lorsqu'une ventouse avait saisi le poisson, toutes celles du voisinage s'inclinaient vers la proie, qui bientôt était attirée dans une sorte de canal que produisaient l'abaissement des ventouses ayant saisi et l'élévation des bords latéraux du bras. Il semblait aussi que plus la proie approchait de la bouche, plus celle-ci s'enfonçait, plus le canal formé par les bords du bras ayant saisi devenait profond, plus, enfin, les ventouses latérales et inclinées vers la proie devenaient saillantes et se redressaient en s'inclinant de façon à saisir à leur tour, si la chose était nécessaire. Tout cela se passait en un clin d'œil, et l'on avait peine à bien voir les mouvements de la bouche qui avalait en dessous des bases des bras, lesquels s'étaient rapprochés en lui apportant l'aliment.

Certes, il est probable que, lorsque l'Argonaute a saisi un corps quelconque, il ne le porte pas à la bouche sans l'apprécier et que l'olfaction ou le goût lui font juger de la nature de l'objet ; mais je reviens au fait observé. Rien autre que le toucher n'a pu, chez mon individu, déterminer la préhension de l'aliment.

Il est fort probable qu'en haute mer les poissons qui s'approchent de l'Argonaute, toujours armé et ayant ses ventouses prêtes à saisir, doivent devenir la proie de l'animal qui flotte et qu'ils ont frôlé imprudemment. Peut-être aussi dans la nature, mieux que dans nos aquariums, a-t-il une activité plus grande qui, à l'aide de ses bras pendants et chercheurs, arrive à lui procurer aisément ses aliments.

Tels sont les faits observés. Ils m'ont paru intéressants et, comme tels, mériter d'être rapportés, car l'histoire de l'Argonaute semble, sur plusieurs points, encore assez incomplète. Heureux si je puis avoir éclairé quelques-uns de ces points encore obscurs.

RECHERCHES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

SUR

L'APPAREIL EXCRÉTEUR DES CRUSTACÉS DÉCAPODES

PAR

Le docteur PAUL MARCHAL.

INTRODUCTION

Il existe chez les Crustacés trois sortes d'organes glandulaires que, à tort ou à raison, on tend de plus en plus à considérer comme faisant partie d'une même série métamérique comparable à celle des organes segmentaires chez les Vers ou chez le *Peripatus*. Ce sont les *glandes antennaires* ou glandes vertes, les *glandes du test* et les *glandes coxales*.

D'après cette opinion, tandis que, chez les Annélides et le *Peripatus*, les organes segmentaires persistent dans une série très considérable de zoonites, chez les Crustacés ils disparaissent entièrement dans la plupart des segments du corps, pour subsister seulement dans certains d'entre eux, et former, en se modifiant, les organes dont nous venons de parler. Lorsqu'ils persistent dans le troisième segment correspondant aux antennes de la deuxième paire, ils constituent les glandes antennaires ; lorsqu'on les rencontre dans le sixième segment correspondant aux mâchoires de la deuxième paire, ils forment les glandes du test ; enfin, quand ils subsistent dans les segments correspondant aux pattes, ils constituent les glandes

coxales[1]. Ces différents organes présentent entre eux une grande conformité : ils sont toujours en connexion étroite avec l'article basilaire ou coxopodite de l'appendice correspondant au segment du corps dans lequel ils se trouvent, et leur orifice, lorsqu'il existe, est toujours placé sur cet article[2].

Nous ne nous occuperons dans le présent travail que de l'appareil excréteur des Crustacés supérieurs, c'est-à-dire de la glande antennaire ou glande verte et de ses dépendances.

On a beaucoup écrit sur la glande verte de l'Écrevisse ; elle est cependant longtemps restée un organe problématique, et ce n'est que depuis peu de temps qu'on la considère comme organe d'excrétion.

Il est certes bien étrange, ce rein placé dans la tête, tirant ses nerfs du cerveau et s'ouvrant au-dessus de la bouche. Aussi, que n'a-t-on pas dit sur la glande verte ? Quelle supposition bizarre n'a-t-on pas faite sur son compte ?

Organe d'audition, organe d'olfaction, organe destiné à fabriquer les *yeux d'écrevisse* qui se trouvent dans l'estomac, organe énigmatique, elle devient enfin organe d'excrétion. Car presque tous les auteurs modernes lui donnent cette dernière fonction, sans, du reste,

[1] Lankester est porté à croire que les organes de la génération font partie de la même série, et doivent être regardés comme des organes segmentaires modifiés.

[2] La structure de la glande du test est très comparable à celle de la glande antennaire, et on peut retrouver dans ces organes les deux mêmes parties fondamentales présentant les mêmes caractères histologiques. Chez les Crustacés inférieurs (Entomostracés), la glande antennaire existe seulement pendant la période larvaire et est remplacée chez l'adulte par la glande du test. Au contraire, chez les Crustacés supérieurs (Malacostracés), la glande antennaire persiste chez l'adulte et prend même un très grand développement pour remplir la fonction excrétrice. La glande du test, par contre, fait généralement défaut chez l'adulte ; mais les recherches récentes de Claus et d'autres auteurs montrent qu'elle existe pendant la période larvaire chez les Schizopodes et chez les Décapodes. Depuis peu de temps, on a en outre constaté sa présence chez certains Edriophtalmes, chez la Nébalie et chez la Squille, à l'état adulte (Claus, Rosenstadt, Kowalewsky). Quant aux glandes coxales, on a signalé leur existence chez les Phyllopodes, les Edriophtalmes, les Schizopodes, la Nébalie, la Squille et certains Décapodes ; mais il n'est pas prouvé que tous les organes mentionnés sous ce nom soient homologues les uns des autres.

Il résulte des travaux de Grobben sur la *Moina rectirostris* et de Lebedinski sur

pour la plupart, apporter de preuves bien satisfaisantes à l'appui de leur opinion.

Après tant de travaux, il semblait qu'il dût y avoir peu de chose à ajouter à l'anatomie et à l'histologie de cet organe chez l'Écrevisse ; aussi, au début de ce travail, je pensais négliger entièrement ce type tant étudié, et ne faire porter mes recherches que sur l'appareil excréteur des autres Crustacés supérieurs. Le champ d'étude était vaste et inexploré ; car, à part le mémoire de Grobben, où cet auteur parle du Palémon, rien n'était encore paru sur la question. Mais, lorsque j'eus terminé la bibliographie concernant l'étude de l'appareil excréteur de l'Écrevisse, je me trouvai en présence de tant de manières de voir entièrement divergentes sur la structure de cet organe, qu'il me fut impossible de me faire une opinion sans recommencer moi-même entièrement son étude ; on ne sera donc pas surpris de voir ce type traité d'une façon plus longue que bien d'autres qui n'ont jamais encore été étudiés. Plus court est-il souvent d'établir un fait nouveau que de réfuter une erreur.

Je n'ai pas cru devoir consacrer un chapitre spécial à l'historique ;

l'*Eriphia spinifrons* que la glande du test est d'origine mésodermique et se forme par une invagination de la somatopleure ; au contraire, la glande antennaire, d'après Reichenbach (**20**) et Ishikawa (**18**) se développe aux dépens d'une invagination ectodermique. Ce dernier résultat est en opposition complète avec l opinion d'après laquelle la glande antennaire et la glande du test seraient des organes homologues faisant partie d'une même série métamérique. Aussi Grobben (**15**) et Kingsley (*Quart. J. Mic. Sc.*, t. XXV, 1885, p. 521), convaincus de la réalité de cette dernière assertion, considèrent-ils comme erronée l'interprétation des auteurs qui donnent à la glande antennaire une origine ectodermique. Moins hardi qu'eux, nous pensons que la question est loin d'être définitivement tranchée. D'autres auteurs ont du reste considéré les glandes antennaires comme formant un groupe entièrement à part ; les glandes du test et les glandes coxales formeraient alors un autre groupe et seraient seules comparables aux organes segmentaires des Vers (Gegenbaur, *Grundriss der Vergleichenden Anatomie* ; zweite verbesserte Auflage, Leipzig, 1878).

Quoi qu'il en soit à cet égard, les différentes glandes sur lesquelles nous venons d'appeler l'attention paraissent concourir chez les Crustacés à une même fonction, l'excrétion, et on leur applique volontiers maintenant la désignation commune de *nephridia*, qui rappelle leur rôle physiologique.

pour la plupart des groupes, l'historique est, du reste, à peu près nul ; il m'a semblé plus avantageux, au point de vue de la clarté du mémoire, de reporter aux différents chapitres la partie bibliographique qui les concerne ; c'est ainsi que l'on trouvera au chapitre de l'Écrevisse la plus grande partie de l'historique concernant la question.

J'ai dû exclure d'une façon complète de ce travail les types exotiques que je n'aurais pu me procurer que dans l'alcool. L'étude de l'appareil excréteur exigeant, en effet, la dissection d'animaux frais, et souvent même des manipulations sur les animaux vivants (circonstance qui, sans doute, en a fait jusqu'ici négliger l'étude), je me suis limité à l'étude des espèces que j'ai pu me procurer dans les stations zoologiques de Roscoff et de Banyuls. Grâce à la différence et à la richesse des deux faunes, les types que j'ai pu avoir à ma disposition sont assez nombreux et assez heureusement répartis pour représenter, d'une façon suffisante, les principaux groupes des Décapodes. Entre tous, j'ai pu apprécier l'utilité de ces deux laboratoires. Grâce à la libéralité avec laquelle leur illustre fondateur, mon vénéré maître M. de Lacaze-Duthiers, m'a admis à y travailler pendant plusieurs années consécutives ; grâce à l'installation si parfaite des aquariums de ces deux établissements, j'ai pu terminer un travail que je n'aurais pu songer à entreprendre, sans l'existence de conditions d'étude aussi favorables.

Je suis donc heureux de pouvoir témoigner ici à mon excellent maître ma profonde reconnaissance pour sa généreuse hospitalité et pour les conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer.

J'adresse également mes remerciements les plus vifs à M. le professeur Armand Gautier qui, avec une obligeance infatigable, m'a aidé de ses savants conseils, et m'a gracieusement ouvert les portes de son laboratoire, pour me permettre d'y poursuivre, pendant près de six mois, les recherches chimiques de ce travail.

Le présent mémoire sera divisé en deux parties : la première, qui comportera le plus de développement, concernera l'anatomie et

l'histologie. La seconde traitera de la physiologie, de l'histophysiologie et de la chimie physiologique.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. Succow, *Anatomische-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustenthiere*. Heidelberg, Bd. I, Heft 1 (d'après Wassiliew). 1818.
2. Brandt et Ratzeburg, *Medicinische Zoologie*, Bd. II, p. 64 (d'après Wassiliew). 1829.
3. H. Milne Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*. 1834.
4. Neuwyler, *Anatomische Untersuchungen über den Flusskrebs* (*Verhandlungen des Schweiz. naturf. Gesellsch. zu Zurich*, p. 176. 1841).
5. Gorup-Besanez, *Gelehrte Anz. d. K. Bair. Akad.*, n° 233, p. 825 (Guanine dans la glande verte. 1848).
6. — *Guanin ein wesentlicher Bestandtheil gewisser Sekrete wirbelloser Thiere* (*Ann. der Chemie und Pharm.*, t. LXIX, p. 117. 1849).
7. Ern. Hæckel, *Ueber die Gewebe des Flusskrebses* (*Archiv für Anat. und Physiol. v. Müller*, p. 551. 1857).
8. Strahl, *Eine Missbildung am Flusskrebs* (*Archiv für Anat. und Physiol.*, p. 333. 1859).
9. Claus, *Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken* (*Messina's Zeitschr. f. Zool.*, Bd. XIII). (D'après Wassiliew; parle des glandes antennaires du *Leucifer*, de l'*embryon de Sergestes* et des *Phylosômes*. 1863).
10. Lemoine, *Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux, musculaire et glandulaire de l'Écrevisse* (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, IX et X. 1868).
11. Chantran, *Observations sur la formation des pierres chez les Écrevisses* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Paris, 2 mars 1874).
12. Huxley, *Manual of the anatomy of invertebrated animals*, p. 332. 1877.
13. Wassiliew, *Ueber die Niere des Flusskrebses* (*Zool. Anz.*, t. X. Note préliminaire. 1878).
14. — *Sur les reins de l'Écrevisse* (Mémoire complet, en russe, avec 2 planches. Varsovie, 1879).
15. Grobben, *Die Antennendrüsen der Crustaceen* (*Arb. a. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien.*, Bd. III. 1880).
16. C.-Sp. Bate, *Report on the present stage of our knowledge of the Crustacea*, part. V (*Report of the* 50th *meeting of the British Assoc. for the Advanc. of Science*, p. 230-241. 1881).
17. Kar. Szigethy, *Anatomie, histologie et physiologie de la glande verte de l'Écrevisse* (en langue hongroise, avec 2 planches). Budapest, 1885.

18. Ishikawa, *On the Develop. of Atyephira compressa* (*Quart. Journ. Micr. Sc.*, XXV, p. 391-428. 1885).

19. A.-B. Griffiths, *On the extraction of uric acid from the green glands of Astacus fluviatilis* (*Roy. Micr. Soc.*, 1885; et *Chemical News*, 13 mars 1885).

20. Reichenbach, *Entwicklung des Flusskrebses* (*Abh. d. Senckenbergische naturf. Gesellsch.*, 1886).

21. A.-B. Griffiths, *Researches on the problematical organs of the Invertebrata* (*Proceed. of the R. Soc. of Edinburgh*, 14 mai 1887).

22. Bern. Rawitz, *Ueber die grüne Drüse des Flusskrebses* (*Archiv für mik. Anat.*, t. XXIX, p. 472. 1887).

23. Paul Marchal, *Sur l'excrétion chez les Brachyures* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Paris, 5 décembre 1887).

24. Kowalewski, *Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane* (*Biol. Centralblat*, t. IX, 2, 3, 4, 15 mars, et 15 avril 1889).

25. Paul Marchal, *L'Acide urique et la fonction rénale chez les Invertébrés* (*Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année* 1890, t. III, p. 31, octobre 1889).

26. W.-F.-R. Weldon, *The Cœlom and Nephridia of Palæmon serratus* (*Journal of the marine biological Association of the Un. K.*, VI, n° 2, octobre 1889).

27. L.-E. Bouvier, *Observations préliminaires sur l'organisation de la* Dromia vulgaris (*Bulletin de la Société philomathique*, 28 décembre 1889).

28. — *Sur l'organisation de la* Dromia vulgaris *et de la* Gebia deltura (*Bulletin de la Société philomathique*, 25 janvier 1890).

29. Paul Marchal, *Sur la structure de l'appareil excréteur de l'Écrevisse* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Paris, 3 février 1890).

30. — *Sur l'appareil excréteur de quelques Crustacés décapodes* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Paris, 22 septembre 1890).

31. — *Sur l'appareil excréteur de la Langouste, de la Gébie et du Crangon* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Paris, 20 octobre 1890).

32. — *Sur la vessie des Brachyures* (*Bulletin de la Société zoologique de France*, 28 octobre 1890).

33. Grobben, *Die Antennendrüse von* Lucifer Reinaudi [1] (*Sitz. Kais. Akad. Wiss. Wien, Math. phys.*, t. XCIX, p. 559-567, octobre-décembre 1890).

34. Paul Marchal, *Note préliminaire sur l'appareil excréteur des Pagurides et des Palinurides* (*Bulletin de la Société zoologique*, 17 février 1891).

N'ayant pas étudié le *Lucifer*, je n'aurai pas l'occasion de parler de ce travail dans le cours de ce mémoire. L'auteur a étudié ce Sergestide par transparence. La glande se compose d'un saccule terminal et d'un tube contourné. Les deux glandes sont réunies par une anastomose transversale.

35. W.-F.-R. Weldon, *The renal Organs of certain Decapod Crustacea* (*Quart. Journ. of micr. Sc.*, t. XXXII, juin 1891).

36. Paul Marchal, *Sur l'appareil excréteur des Caridides et sur la sécrétion rénale des Crustacés* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Paris, juillet 1891).

PREMIÈRE PARTIE.

ANATOMIE ET HISTOLOGIE.

TECHNIQUE.

Si l'appareil excréteur de l'Écrevisse a donné lieu jusqu'ici à tant d'interprétations différentes, cela tient surtout à l'insuffisance des méthodes employées. Les anciens auteurs n'avaient pas pour eux les ressources de la technique moderne, et ignoraient la méthode des coupes. D'un autre côté, les nouveaux semblent pour la plupart avoir dédaigné les anciens procédés et oublié qu'il existe d'autres méthodes de recherche que la microtomie.

Dans le cours de ce travail, nous aurons à chaque instant l'occasion de voir l'avantage qui résulte de l'association des différentes méthodes concourant à un même but et se contrôlant les unes par les autres. Lorsqu'il me sera possible de le faire, je commencerai donc toujours par la dissection de l'organe que j'étudierai, et je ferai ensuite des coupes pour contrôler les résultats obtenus ou pour en obtenir de complémentaires. La méthode des injections m'a été aussi d'un grand secours. Pour les injections ordinaires, j'ai généralement employé le bleu de Prusse soluble ; l'addition de gélatine est en général inutile.

J'ai en outre employé deux méthodes, qui jusqu'à présent ont été très rarement appliquées aux recherches anatomiques : je veux parler des injections à la celloïdine colorée par l'asphalte, et des injections physiologiques au carmin d'indigo et au carminate d'ammoniaque.

Injections à la celloïdine colorée par l'asphalte. — Cette méthode n'a pas encore été, je crois, appliquée à la zoologie ; elle a été

imaginée par Schiefferdecker pour l'étude des vaisseaux du rein[1]. Cette méthode m'a rendu les plus grands services ; c'est à elle que je dois les principaux résultats concernant la structure de l'appareil excréteur. Le manuel opératoire est le suivant :

On réduit en poudre un morceau d'asphalte brut ; on verse sur l'asphalte pulvérisé de l'éther et on laisse reposer dans un vase clos jusqu'à ce que l'éther ait dissout suffisamment d'asphalte pour prendre une couleur brun foncé. On décante alors la solution limpide que l'on peut filtrer pour plus de sûreté, et on y fait dissoudre de la celloïdine coupée en menus morceaux, jusqu'à ce que la solution ait à peu près la fluidité d'une huile grasse, fluidité qu'il conviendra du reste de faire varier suivant les cas particuliers qui se présenteront. La celloïdine met quelque temps à se dissoudre ; aussi faut-il attendre une journée au moins avant de se servir de la masse.

Lorsque la pièce est injectée, on attend quelques minutes pour donner le temps à la masse de se solidifier ; on met alors la pièce dans l'acide chlorhydrique pur, et on laisse séjourner dans cet acide jusqu'à ce que les tissus tombent en deliquium et se laissent enlever facilement par les lavages à l'eau. Sur les pièces ainsi traitées, la masse brune de celloïdine reproduit avec une netteté parfaite le moule interne des cavités où elle a pénétré, et la structure de la partie considérée devient le plus souvent aussi facilement interprétable que sur un véritable schéma. La dureté et surtout la cohésion extrême de cette masse permettent de manier les pièces autant qu'il convient pour l'étude, et d'en faire des préparations permanentes dans un mélange d'eau et de glycérine par exemple. Enfin la masse, en se figeant, se rétracte d'une façon notable ; il en résulte que les espaces qui séparent les parties injectées s'accentuent, et que toutes les parties deviennent ainsi beaucoup plus distinctes, cette rétraction, qui offre peut-être un inconvénient dans certains

[1] *Archiv für Anat. und Phys.*, 1882, p. 201.

cas, présente donc, au contraire, dans le cas actuel, un avantage très réel.

L'appareil dont je me sers pour injecter cette masse, et que j'emploie du reste d'une façon générale lorsqu'il s'agit d'une injection fine, est des plus simples ; il consiste uniquement en un long tube de caoutchouc à l'une des extrémités duquel se trouve une poire, également en caoutchouc, munie d'une soupape, modèle que l'on utilise pour divers appareils médicaux ; à l'autre extrémité est adaptée une canule de verre étirée à la lampe. La canule est lavée à l'éther dont on peut laisser une goutte dans la partie la plus fine, et est remplie à l'aide d'un compte-gouttes avec la masse de celloïdine ; on adapte alors la canule ainsi remplie au tube de caoutchouc, on verse quelques gouttes d'éther sur la préparation, on pique avec la canule le point que l'on a choisi pour pratiquer l'injection, et avec le pied on comprime la poire de caoutchouc que l'on a laissée par terre. Une simple pression suffit souvent pour remplir le système que l'on veut injecter. Ce procédé a le grand avantage de permettre l'usage des deux mains pour diriger la canule, et il n'est pas exagéré de dire que des injections difficiles à obtenir par d'autres moyens deviennent faciles par l'emploi de ce système.

Si la résistance des canalicules à injecter est trop considérable, on pourra remplacer la poire en caoutchouc par une grande seringue dont le piston sera actionné par un aide suivant la méthode indiquée par M. le professeur Delage, dans son mémoire sur la circulation des Édriophtalmes.

Injections physiologiques. — Cette méthode, imaginée par Chrzonsczewsky, employée depuis par Heidenhain et d'autres auteurs pour l'étude du rein, a été appliquée dans ces derniers temps avec succès par Kowalewski (**24**) à l'étude physiologique des organes rénaux des Invertébrés. Elle est basée sur ce fait que certaines substances colorées sont éliminées par les organes excréteurs ; les unes sont excrétées par telle partie déterminée de l'appareil, tandis que les autres se trouvent éliminées par une autre région. On devine tout

le parti que l'on peut tirer de cette méthode dans l'étude anatomique d'organes qui sont souvent d'une transparence extrême et que l'on n'arriverait pas à distinguer sans une injection préalable.

Coupes. — Les coupes ont été faites d'après les méthodes usuelles; le fixateur qui en général m'a donné les meilleurs résultats est l'alcool à 70 degrés, additionné de 3 pour 100 d'acide nitrique. Je le laissais agir de dix minutes à trois quarts d'heure. S'il était utile de décalcifier, je laissais la pièce dans ce liquide jusqu'à ce que la décalcification fût complète; je n'ai pas remarqué que les éléments fussent altérés d'une façon notable par ce séjour prolongé.

I

BRACHYURES.

L'appareil excréteur des Brachyures est entièrement inconnu; c'est à peine si dans les ouvrages classiques, comme celui de Milne Edwards, par exemple, il est fait mention d'un organe glandulaire situé dans la région basilaire de l'antenne. De la structure, des connexions de cet organe, de ses relations avec l'extérieur, il n'est pas question. Nous aurons donc à examiner, d'une façon aussi complète que possible, cet appareil dans les différents groupes qui constituent l'ordre des Brachyures.

Voici la liste des différents types que nous avons étudiés, avec la place qu'ils occupent dans la classification :

Oxyrhynques....	Maiens.....	*Maia squinado.* Latr.
		Pisa tetraodon. Leach.
	Macropodiens...	*Stenorhynchus phalangium.* M. Edw.
Cyclométopes ...	Cancériens.....	*Platycarcinus pagurus.* M. Edw.
		Xantho floridus. Leach.
		Pilumnus hirtellus. Leach.
		Eriphia spinifrons. Sav.
	Portuniens.	*Portunus puber.* Latr.
		Carcinus mænas. Leach.
Catométopes.....	Telphusiens.....	*Telphusa fluviatilis.* Latr.
	Grapsoïdes.....	*Pachygrapsus marmoratus.* Stimps.

Oxystomes.....	Calappiens.....	*Calappa granulata.* Fabr.
	Corystiens.....	*Corystes cassivelaunus.* Leach.
		Atelecyclus heterodon. Leach.
	Dorippiens.....	*Dorippe lanata.* Bosc.

§ 1er. *Maia squinado.*

Nous prendrons, comme type de l'ordre des Brachyures, l'un des plus communs d'entre eux sur nos côtes, le Maia, dont la taille considérable se prête en outre parfaitement aux différentes expériences que nous pourrons avoir à faire.

L'appareil excréteur du Maia (pl. I, fig. 1) occupe une place très considérable. Toutefois, la transparence et la ténuité des membranes qui le constituent font que, lorsqu'on aborde pour la première fois sa dissection, la plus grande partie échappe à l'attention ; on ne voit qu'un petit organe glandulaire (G) situé latéralement à la base de la région autennaire, en avant du muscle adducteur (M) de la mandibule, et sans relation apparente avec l'extérieur. Le reste de l'appareil, précisément à cause de son extension extraordinaire, lorsque l'on n'est pas prévenu, peut aisément passer pour des voiles membraneux faisant partie du tissu conjonctif et limitant des sinus sanguins. Un examen plus attentif démontre qu'il s'agit d'un organe parfaitement continu, pourvu à l'extérieur d'une paroi propre et à l'intérieur d'un épithélium glandulaire. L'action de l'alcool à 70 degrés additionné de 3 pour 100 d'acide nitrique, pendant quelques secondes dissipe toute espèce de doute ; ce réactif donne aux parois une teinte blanc mat, et leur communique en même temps une opacité et une consistance qui en facilitent beaucoup l'étude.

Cette partie membraneuse de l'appareil excréteur correspond évidemment à la vessie de l'Écrevisse ayant pris un développement exagéré ; nous lui laisserons donc cette désignation, bien qu'elle ne soit pas entièrement justifiée au point de vue physiologique. L'autre partie, massive, glandulaire, située à la base de l'antenne, correspond à la glande verte du même animal.

La glande est en relation directe avec la vessie, et celle-ci débouche à l'extérieur, à la base de l'antenne, par l'intermédiaire d'un large canal excréteur. Ces trois parties seront examinées successivement.

1° *Glande antennaire* (pl. I, fig. 1 et fig. 4, G). — Nous ne conserverons pas à l'organe glandulaire son nom de glande verte, qu'on lui a donné alors qu'on ne connaissait cet organe que chez l'Écrevisse. Chez les autres Crustacés, nous verrons en effet que la couleur de la glande est essentiellement variable. Nous pourrions l'appeler rein ou nephridium sans autre désignation, car il résulte des recherches des auteurs et des miennes que cet organe est bien un organe de dépuration urinaire; il nous semble toutefois préférable de lui donner un nom qui rappelle un rapport morphologique; il arrive en effet souvent que dans des classes voisines, une même fonction se trouve remplie par des organes d'une signification morphologique toute différente, et il y aurait inconvénient à désigner ces organes sous un même nom. Les organes excréteurs des Crustacés et des Insectes en fournissent un des meilleurs exemples. Nous adopterons donc le nom de *glande antennaire* employé par Claus et par Grobben, ou de *rein antennaire*, cette dernière désignation présentant l'avantage de rappeler à la fois le caractère physiologique et le caractère morphologique les plus saillants de l'organe.

Pour découvrir le rein antennaire chez le Maia, il faut enlever l'estomac et la partie antérieure de la vessie. Elle n'est pas de bien grande taille eu égard au volume de l'animal. Elle repose directement sur le tégument ventral, et est placée le long du bord du céphalothorax, au niveau de la première grande épine marginale, immédiatement en avant du gros muscle adducteur de la mandibule. Elle présente un contour triangulaire à angles fortement arrondis ; on peut lui distinguer deux faces : l'une inférieure, l'autre supérieure. La face supérieure est en grande partie recouverte par la vessie qui y adhère d'une façon intime et laisse apparaître par transparence la glande (pl. I, fig. 4, G), celle-ci faisant saillie à l'intérieur de la vessie. La région marginale postérieure de cette face reste

toutefois invisible ; il faut enlever la paroi inférieure de la vessie, et écarter légèrement le muscle adducteur (M) de la mandibule pour la découvrir (pl. I, fig. 4). Vers le milieu de cette face, apparaît une aire triangulaire, dont les contours sont mal arrêtés, d'aspect lisse et de teinte jaunâtre, tandis que sur le reste de la glande on voit des plis qui vont en divergeant de cette même région centrale vers la périphérie. Cette aire correspond à une partie de la glande bien déterminée que nous aurons à décrire plus tard sous le nom de saccule. Enfin la partie antérieure de la face supérieure est en rapport avec une dépression de la vessie en forme de gouttière, que nous désignerons sous la nom de vestibule (*v*), et qui est l'origine du canal vésical.

Les angles de la glande sont postérieur, antérieur et externe. A l'angle postérieur se trouve l'orifice (*o*), qui fait communiquer la glande avec la cavité vésicale ; cet orifice n'apparaît avec netteté, qu'en répandant sur l'organe, après avoir ouvert la vessie, quelques gouttes d'alcool nitrique. La glande s'atténue en effet et devient transparente comme la vessie à son extrémité postérieure ; aussi l'orifice est-il difficile à distinguer sans l'artifice précédent. Les bords en sont très délicats ; sa forme est celle d'une arche à bords tranchants, donnant accès de la vessie dans la cavité glandulaire ; il est taillé en biseau aux dépens de la face supérieure de la glande.

Structure de la glande. — Lorsqu'on fait une coupe dans la glande du Maia (pl. II, fig. 7), on se trouve en présence d'une structure en apparence très compliquée. On a sous les yeux un tissu spongieux, formé d'innombrables lacunes ; on distingue tout d'abord deux sortes de cavités glandulaires, les unes (*s*) bordées d'un épithélium clair, se colorant faiblement par le carmin ; les autres (*l*) bordées d'un épithélium formé de cellules striées munies d'une couche d'apparence cuticulaire, se colorant d'une façon plus vive par le même réactif. Ces lacunes, fort irrégulières, et dont il est difficile sur les coupes de saisir les connexions, se présentent côte à côte, et entre les deux parois glandulaires de nature différente qui

sont presque entièrement réduites à l'épithélium, on rencontre un troisième ordre de cavités, les lacunes sanguines (*ls*). Pour se rendre compte de la signification et des rapports de ces différentes parties, la dissection et surtout la méthode des injections sont indispensables.

Il résulte de l'étude des préparations ainsi obtenues que la glande se compose de deux parties bien distinctes, mais enchevêtrées l'une dans l'autre. La première (*s*, fig. 15, texte) est un petit sac, placé sur la face supérieure de la glande ; de la face inférieure et de la périphérie de ce sac, rayonnent de grandes ramifications arborescentes qui s'enfoncent dans le reste de la glande. C'est la partie qui correspond au lobule jaune ou saccule terminal des auteurs chez l'Écrevisse. Nous l'appellerons désormais le *saccule*.

La deuxième partie (L, fig. 15, III, texte) constitue un sac inférieur au premier, plus large et plus long que lui, qui communique en avant avec l'extrémité antérieure du saccule (en ω), et en arrière avec la vessie, par l'orifice déjà mentionné (*o*) ; ce sac est assez comparable à une séreuse dont le feuillet viscéral épouserait le contour de toutes les ramifications du saccule. Ce n'est guère du reste que d'une façon toute schématique que l'on peut comparer cette deuxième partie à un sac ; elle est en réalité formée de lacunes glandulaires communiquant très largement entre elles ; l'existence d'un organe ainsi constitué chez les Crustacés était complètement ignorée ; nous lui donnerons le nom de *labyrinthe*.

Saccule. — Ainsi que nous l'avons déjà dit, il existe au centre de la face supérieure de la glande une aire triangulaire jaunâtre ; si l'on détruit la paroi supérieure de cette aire avec une pince, on découvre une cavité, et l'on crée de la sorte au milieu de la glande une fossette triangulaire, dont le fond est parsemé d'orifices (pl. I, fig. 4, *s*) ; ces orifices sont les origines des ramifications pénétrant dans le reste de la glande. Une injection à la celloïdine, poussée en piquant la glande au niveau de l'aire jaunâtre, remplira toutes ces ramifications et le moule obtenu représentera une touffe arborescente richement

ramifiée. Les branches de premier ordre sont au nombre de six à huit environ ; elles sont larges et courtes, et s'épanouissent chacune en rameaux plus délicats qui, eux-mêmes, se subdivisent, en donnant naissance aux nombreux ramuscules qui atteignent jusqu'à la périphérie de la glande.

L'épithélium du saccule (pl. II, fig. 7) est formé de cellules assez hautes et saillantes dans la cavité glandulaire. Leur hauteur est environ de 22 μ ; leur largeur est de 14 à 16 μ. Le noyau régulièment arrondi est placé à la partie inférieure de la cellule ; il possède une membrane d'enveloppe bien nette, et contient des granulations qui se colorent vivement par le carmin ; son diamètre est de 5 μ environ. Le protoplasma de la cellule ne se colore que faiblement par le carmin, de sorte que sur les préparations, l'épithélium du saccule contraste par sa teinte claire avec celui du labyrinthe ; l'aspect finement granuleux du contenu cellulaire semble dû à une structure finement réticulée du protoplasma ; à la base, les mailles paraissent s'orienter plutôt dans le sens de l'axe de la cellule. L'extrémité périphérique en forme de dôme est le plus souvent occupée par une grande vacuole à l'intérieur de laquelle on trouve une sphère granuleuse et jaunâtre ne se colorant guère par les réactifs. L'épithélium sacculaire n'est séparé du sang que par une membrane propre extrêmement mince, qui semble n'être qu'un renforcement de la paroi cellulaire.

Les cellules du saccule, isolées et observées à l'état frais dans le sang ou dans la solution de sel à 0,75 pour 100 (pl. I, fig. 3), ont une forme vésiculaire ; elles ont un contour bien net, et l'on y voit un nombre variable de grosses gouttes jaunes réfringentes. Parfois il n'y a qu'une seule grosse goutte, ou bien tout un groupe de fines gouttelettes jaunes ; leur contour est généralement parfaitement rond ; on les rencontre souvent sorties des cellules. Le noyau apparaît comme une tache claire mal limitée ; le protoplasma est finement granuleux. Certaines cellules sont effilées à l'une de leurs extrémités ; d'autres semblent distendues par la goutte jaune qu'elles

contiennent. Lorsqu'on fait agir l'acide osmique faible, au quatre-centième, et ensuite le picrocarmin, les noyaux apparaissent avec une grande netteté, en même temps que les gouttes disparaissent ou pâlissent en perdant leur réfringence.

Labyrinthe. — Le nom de labyrinthe, sous lequel nous désignons la seconde partie du rein antennaire des Crustacés Décapodes, s'explique de lui-même. C'est lui qui, chez la plupart des types, constitue la partie la plus considérable de la glande; il mérite surtout son nom chez certains Macroures tels que le Homard, le Palémon, où il est formé d'une multitude de petites lacunes anastomosées entre elles. Nous avons déjà comparé le labyrinthe à une séreuse; pour éviter désormais toute confusion, nous désignerons le feuillet inférieur sous le nom de *feuillet pariétal,* et le feuillet supérieur, qui épouse les contours du saccule, sous le nom de *feuillet viscéral* (fig. 15, texte).

Chez le Maia, le labyrinthe peut être comparé à une sorte de sac dont la cavité serait traversée par des brides allant du feuillet pariétal au feuillet sacculaire; ces brides (*t*, fig. 15, texte) ne contiennent qu'une très faible quantité de tissu conjonctif; elles sont formées d'un manchon glandulaire épithélial doublé d'une mince paroi propre; la lumière du manchon forme un canal sanguin mettant en relation les lacunes intérieures de la glande avec les sinus extérieurs; reliant le feuillet pariétal aux extrémités des ramifications du saccule, tantôt elles sont longues et se ramifient, pour gagner à la fois plusieurs ramifications, tantôt elles sont courtes, presque nulles, et la ramification du saccule correspondante atteint, ou peu s'en faut, la périphérie de la glande (pl. II, fig. 1). D'autres brides relient entre elles les différentes ramifications du saccule; elles ne contiennent jamais d'épithélium sacculaire, mais sont formées comme les précédentes par l'épithélium du labyrinthe et un canal sanguin central (*t'*, fig. 15, texte).

L'injection du labyrinthe avec la celloïdine donne un moule massif, lisse sur la face inférieure correspondant au feuillet pariétal,

très anfractueux au contraire sur sa face supérieure correspondant au feuillet viscéral; cette face se trouve creusée d'une multitude d'alvéoles profonds et irréguliers, qui logeaient les ramifications du saccule ; on voit en outre un grand nombre de perforations correspondant aux brides vasculaires qui traversaient le labyrinthe.

Les cellules de l'épithélium présentent une striation caractéristique déjà signalée par les auteurs chez l'Écrevisse et le Palémon; les stries peuvent se suivre d'une extrémité à l'autre de la cellule ; elles sont pourtant plus nettes en général vers la base. Les noyaux sont volumineux, vésiculaires, contiennent des granulations, dont deux ou trois plus grosses que les autres se colorant fortement par le carmin; leur diamètre (7 μ) est généralement un peu plus fort que celui des noyaux du saccule ; ils sont aussi plus irréguliers. Les cellules formant l'épithélium du feuillet pariétal sont généralement plus hautes que celles de l'épithélium du feuillet viscéral ; elles mesurent environ 13 μ, celles du feuillet viscéral pouvant n'atteindre que 8 μ. La ligne de démarcation entre les différentes cellules est généralement peu tranchée, à cause de la striation longitudinale ; on peut cependant fréquemment la distinguer sans aucune difficulté. L'épithélium est le plus souvent recouvert d'une mince couche d'apparence cuticulaire, celle-ci présentant une structure striée et pouvant se décomposer en petits éléments prismatiques juxtaposés. La hauteur et l'aspect de cette couche sont du reste très variables. L'épithélium du labyrinthe n'est séparé des lacunes sanguines que par une mince membrane propre; nous nous en occuperons au moment où nous parlerons de la circulation.

Communication du saccule avec le labyrinthe (pl. II, fig. 1, ω; fig. 15, texte, ω). — L'enchevêtrement intime du saccule et du labyrinthe rendrait fort difficile la recherche de l'orifice de communication des deux parties, si l'on abordait directement l'étude du Maia sans connaître d'autres types. Le saccule communique en avant avec le labyrinthe, et sur les coupes longitudinales il faut chercher l'orifice à l'union du tiers antérieur de la glande avec les

deux tiers postérieurs et même un peu au delà. L'attention se trouve attirée par une lacune du labyrinthe beaucoup plus grande que les autres et située dans le tiers antérieur de la glande (pl. II, fig. 1, *l*). A son extrémité postérieure, cette lacune communique avec le saccule. En ce point (ω), on voit sur les coupes ce dernier former une légère saillie conique à l'intérieur du labyrinthe ; à l'extrémité de la saillie se trouve l'orifice de communication. En ce point, les cellules du saccule se modifient subitement et l'orifice est bordé de grandes cellules cylindriques, claires, réticulées , renflées en massue à leurs extrémités, pressées les unes contre les autres et ayant une hauteur double de celle des cellules du saccule (44 μ environ). Ces cellules forment, par leur agglomération, un mamelon faisant saillie dans l'intérieur du labyrinthe ; les dernières cellules diminuent rapidement de hauteur et se raccordent brusquement à l'épithélium caractéristique du labyrinthe. Ces cellules, en s'accolant les unes contre les autres autour de l'orifice, jouent-elles le rôle de valvule ? Cela n'est pas impossible ; mais elles doivent avoir une autre fonction, car elles existent chez certains types où l'orifice est trop large pour qu'elles puissent s'accoler d'un côté à l'autre de l'orifice. Peut-être sont-elles destinées à faire subir une modification à la sécrétion du saccule au moment où elle se déverse dans le labyrinthe. Nous les avons représentées chez le Homard (pl. VI, fig. 3, ω).

2° *Vessie.* — La vessie (pl. I, fig. 1), ainsi que nous l'avons dit, est remarquable par sa taille démesurée; tandis que chez un certain nombre de Brachyures, le Tourteau par exemple, elle tranche par sa couleur brune sur les organes voisins, elle est d'un blanc faiblement verdâtre chez le Maia. Aussi la dissection en serait-elle très pénible, à cause de la tranparence et de la délicatesse de ses parois, si l'on n'avait recours à certains artifices ; l'emploi de l'alcool nitrique à 3 pour 100, répandu dans la cavité de l'organe à mesure qu'on le dissèque et qu'on en incise avec des ciseaux la paroi supérieure, donne de bons résultats ; mais j'ai obtenu les plus belles préparations d'une façon tout à fait inattendue, avec des Maias dont j'avais

bouché les orifices extérieurs. Au bout d'une huitaine de jours, l'animal mourait, et sa vessie avait acquis une consistance et une opacité qui lui donnaient une grande netteté et en facilitaient beaucoup la dissection.

La plupart des détails qui seront exposés, se retrouvant avec une grande constance chez les autres Brachyures, nous emploierons toujours les mêmes termes pour désigner les mêmes parties.

Pour faciliter la description, la vessie sera divisée en deux parties : la *vessie antérieure* et l'*arrière-vessie*.

A. *Vessie antérieure.* — Elle est formée d'un grand sac, le *sac vésical* (S V), et de trois grands lobes principaux qui s'en détachent.

Le sac vésical (S V) occupe toute la région située au-dessous de la moitié correspondante de l'estomac, déborde latéralement cet organe, en remontant sur ses côtés, pour lui former, avec le sac vésical du côté opposé, une sorte de loge dans laquelle il se trouve enchâssé. Il occupe le grand triangle compris entre le connectif nerveux, le bord libre du céphalothorax et le faisceau antérieur du muscle adducteur de la mandibule; la portion marginale ne se trouvant pas recouverte par l'estomac est en rapport avec les téguments dorsaux. Lorsqu'on ouvre ce sac après avoir enlevé l'estomac, on découvre la glande (pl. I, côté droit de la fig. 1, G), visible par transparence à travers le plancher vésical. Le long du bord externe, on voit une dépression en forme de gouttière (V), croiser transversalement la portion antérieure de la glande antennaire sur laquelle elle repose. Nous appellerons cette dépression, comprise entre deux petits muscles grêles remarquables (*ab*, *ex*), sur lesquels nous aurons à revenir, le *vestibule;* par son extrémité antéro-interne, le vestibule se continue avec le canal excréteur qui va déboucher à la base de l'antenne.

Les lobes auxquels le sac vésical donne naissance sont :

a. — Le *lobe épigastrique* (*e*), qui s'étale sur la surface dorsale de l'estomac et recouvre la plus grande partie de la moitié correspondante; ce lobe, moins développé toutefois que chez certains types,

achève ainsi de former à l'estomac une véritable enveloppe vésicale; il est rejeté en avant sur la figure 1, planche I. Son bord externe se trouve en contact avec la portion de la vessie qui embrasse latéralement l'estomac; mais le bord interne est séparé par un certain intervalle de celui du côté opposé. En avant, le lobe épigastrique embrasse la convexité antérieure de l'estomac qu'il contourne, et s'élargit pour former une poche située en avant du sac gastrique; au fond de cette poche, se trouve un étroit orifice (*c*) qui fait communiquer le lobe épigastrique avec le sac vésical; le col court et étroit qui établit cette communication est déterminé par la rencontre du muscle dilatateur antérieur de l'estomac, qui passe en dedans et qui est indiqué sur la figure, avec le grand nerf tégumentaire qui prend son origine près du nerf antennaire.

b. — Le *lobe du muscle adducteur* (*a*); il remplit la dépression qui se trouve entre les deux faisceaux du muscle adducteur de la mandibule; il forme un cul-de-sac prolongeant l'angle externe du sac vésical et communique avec ce dernier par une large fenêtre ovale située en arrière de la glande [1].

c. — Le *lobe sus-hépatique* (*h*); il naît du bord postérieur du sac vésical et passe par-dessus la haute saillie formée par l'apophyse d'insertion du muscle adducteur de la mandibule; il retombe de l'autre côté de cette saillie comme une draperie, en s'élargissant pour former un grand sac qui recouvre la majeure partie du foie; à son extrémité, ce lobe se frange et se divise en lobes secondaires qui correspondent d'une façon générale à ceux du foie; le grand développement de ce lobe sus-hépatique, chez le Maia, compense le développement relativement peu considérable de l'arrière-vessie chez ce type.

[1] Cette fenêtre est limitée en avant par un ligament tendineux (pl. I, fig. 4, *x*) qui descend le long de la glande antennaire. Ce ligament s'insère aux téguments dorsaux près de l'insertion du muscle abaisseur de l'opercule (*ab*), et se divise en plusieurs faisceaux qui vont s'insérer sur l'estomac, sur l'apophyse mandibulaire et sur le pourtour de la fosse mandibulaire; en dehors, cette même fenêtre se trouve limitée par la saillie du muscle adducteur (M) recouverte par la vessie; enfin, au dessus se trouve l'insertion du muscle abaisseur de l'opercule.

d. — En dehors des lobes précédents, nous trouvons d'autres petits lobes découpés et frangés, qui, avec leurs congénères du côté opposé, entourent l'œsophage (*œ*) et lui forment une sorte de *collier vésical.*

B. *Arrière-vessie* (*av*). — Elle est placée en arrière du muscle adducteur de la mandibule (M) ; elle s'étend entre le foie et le muscle adducteur, et se prolonge en arrière sous le foie, le long du bord du céphalothorax, jusque vers la troisième épine marginale. En avant, elle communique avec la vessie antérieure d'une façon très remarquable par sa constance chez les différents types de Brachyures ; elle se fait par l'intermédiaire d'un court canal qui passse au-dessous de l'insertion mobile du muscle adducteur de la mandibule, c'est-à-dire sous une sorte de *tunnel* (pl. I, fig. 1, et fig. 1, texte, *t*) formé par l'apophyse verticale de la mandibule (*am*), et par la lamelle calcifiée (*lc*) qui s'articule avec elle à angle aigu, pour donner insertion aux fibres de l'adducteur de la mandibule. Il y a donc dans cette région deux plans vésicaux superposés : l'un formé par le tunnel vésical (*t*), l'autre par l'origine du lobe sus-hépatique (SH), séparés l'un de l'autre par l'insertion mobile du muscle adducteur de la mandibule.

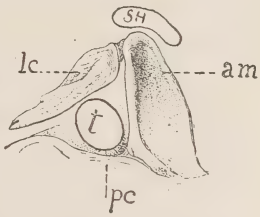


Fig. 1. — Rapports de l'apophyse mandibulaire avec la vessie.

am, apophyse mandibulaire; *lc*, lamelle d'insertion du muscle adducteur de la mandibule ; *pc*, paroi sternale du céphalothorax; *t*, coupe du tunnel faisant communiquer le sac vésical avec l'arrière-vessie; SH, coupe de l'origine du lobe sus-hépatique.

Histologie de la vessie. — Sur les coupes, les cellules de la vessie ressemblent à celles du labyrinthe ; ces cellules sont striées, possèdent un gros noyau vésiculaire ; la couche d'apparence cuticulaire est absente ; l'épithélium de la vessie, observé de face, forme un carrelage à éléments le plus souvent hexagonaux ; ces cellules présentent de nombreuses granulations réfringentes, qui se colorent assez vivement par l'acide osmique. Lorsqu'on les observe en coupe optique, dans le sang de l'animal, on voit chacune d'elles surmontée d'une grosse vésicule claire qui fait saillie dans la vessie.

La vessie peut se dédoubler en deux membranes par la méthode suivante : on la soumet à l'action de l'acide osmique au quatre-centième pendant quelques instants, on lave à l'eau pendant trois ou quatre heures, on laisse séjourner dans le picrocarmin pendant un ou deux jours, on lave à l'eau une dernière fois, et l'on peut enlever l'épithélium par lambeaux à l'aide d'une pince ; il reste alors une membrane conjonctive d'une extrême minceur. Pour isoler cette membrane, on peut aussi faire macérer un lambeau de vessie dans le carmin osmiqué de Delage et enlever l'épithélium avec un pinceau ; cette méthode m'a donné les meilleurs résultats ; les colorations obtenues ont une grande précision.

La membrane conjonctive est formée d'expansions fibreuses se croisant et s'anastomosant entre elles de façon à limiter de larges aréoles arrondies ou ovalaires ; ces aréoles ne forment jamais toutefois des perforations complètes de la membrane ; il y a à la surface externe, en rapport avec le sang, une membrane continue, et qui, par places au moins, en employant le nitrate d'argent, m'a paru revêtue d'un endothélium semblable à celui des vaisseaux sanguins. On distingue, de distance en distance, des petites cellules rameuses, bipolaires ou multipolaires. Les prolongements de ces cellules vont se mêler aux faisceaux de fibres conjonctives qu'ils contribuent à former.

Les ramifications du nerf qui se rend à la vessie et qui correspond au nerf vésical de l'Écrevisse rampent à sa surface et apparaissent sous forme de faisceaux fibrillaires à trajet rectiligne, se coudant quelquefois brusquement, et s'anastomosant entre eux pour former des élargissements en patte d'oie, isolés du reste de la membrane, et que l'on pourrait séparer avec une aiguille. A leurs extrémités, ces rameaux s'épanouissent en se dissociant et s'anastomosant en plexus, contribuant ainsi pour une large part à la formation de la membrane vésicale. La plupart des fibrilles sont très probablement de nature conjonctive, car les nerfs contiennent une forte proportion de tissu conjonctif ; je ne suis pas arrivé

néanmoins à distinguer les unes des autres d'une façon suffisamment nette. Enfin la vessie présente de nombreux vaisseaux, et elle se prête d'une façon toute spéciale à leur étude histologique. Les imprégnations au nitrate d'argent donnent de très belles préparations de leur endothélium ; il est très analogue à celui des vaisseaux des animaux supérieurs. Mais ce sont surtout les terminaisons vasculaires qui sont intéressantes à étudier. Les vaisseaux s'ouvrent à leurs extrémités en s'épanouissant, leurs parois formant des expansions membraneuses qui vont contribuer à former la membrane vésicale ; on voit en outre, vers l'extrémité de ces vaisseaux, prendre naissance des fibres cylindriques (pl. II, fig. 2, *c*), se continuant souvent sur un grand parcours, en donnant de distance en distance des ramifications. Ces fibres paraissent être creuses ; de distance en distance, des cellules à gros noyau sont rangées autour et leur forment un revêtement endothélial en forme de manchon (*m*).

On voit parfois ce revêtement faire suite à la paroi endothéliale du vaisseau, et la lumière de la fibre est alors continue avec celle du vaisseau.

Souvent ces fibres, que nous désignerons sous le nom de *fibres vasculaires*, s'anastomosent entre elles, et forment des plexus à mailles très lâches et peu nombreuses, qui rappellent entièrement les plexus vaso-formateurs de Ranvier. On rencontre de temps à autre sur leur trajet des cellules fusiformes, à grosses granulations, avec noyaux ovalaires ; ces cellules se colorent par l'acide osmique, et ressemblent beaucoup à la deuxième sorte de globules sanguins que l'on rencontre chez les Crustacés ; elles sont incluses à l'intérieur de la fibre vasculaire qui se dilate à ce niveau (pl. II, fig. 2 et 3 *a*). Enfin, sur le trajet de ces fibres on rencontre aussi des cellules finement granuleuses, à noyau arrondi, se colorant vivement en rose par le carmin osmiqué, et présentant une extrémité effilée qui se continue avec la fibre en question ; tantôt ces cellules sont isolées, tantôt elles sont associées d'une façon très remarquable à un autre élément d'aspect entièrement différent (pl. II, fig. 2 et 3, *b*). Cet

élément est une cellule à grosses granulations réfringentes, et se colorant en gris foncé par le carmin osmiqué; le noyau, en partie masqué par les granulations, est pâle et semble être en voie de régression; il paraît parfois fragmenté. La lumière de la fibre vasculaire est, au point de réunion avec la cellule claire, bien visible, et l'on voit sa membrane se continuer avec celle de la cellule ; cette membrane enveloppe complètement la cellule à grosses granulations qui se trouve en contact intime avec le protoplasma de la cellule claire ; après avoir enveloppé ces deux cellules, la membrane peut former un cul-de-sac (fig. 3), ou se prolonger en une ou plusieurs fibres tubuliformes semblables à la première (fig. 2).

On rencontre parfois les associations de ces cellules différentes isolées de toute connexion apparente avec les fibres vasculaires. Il me semble vraisemblable que les éléments précédents représentent des vaisseaux en voie de formation; l'analogie entre les fibres précédentes et les fibres formant les plexus *vaso-formateurs* de Ranvier est frappante ; quant aux cellules claires, qui se rencontrent sur leur parcours, elles paraissent représenter les cellules vaso-formatrices que Ranvier a découvertes chez les animaux supérieurs. Il y aurait là un sujet d'étude fort intéressant; mais comme il sort du cadre de notre travail, nous n'y insisterons pas davantage.

C. *Canal excréteur.* — Il prend naissance à la partie antérieure du vestibule dont il n'est en somme que la prolongation; il est large, et ses parois sont semblables à celles de la vessie, dont il est une simple dépendance; c'est à peine s'il mérite d'en être distingué. Son entrée est marquée par une petite saillie apophysaire (pl. I, fig. 4, *b*) que l'on voit par transparence à travers la vessie et qui sert d'insertion au muscle abaisseur de l'étrier. Très court, il se dirige obliquement d'arrière en avant, et de dehors en dedans, pour se dilater presque aussitôt en un large cul-de-sac, qui occupe la base de la cavité de l'antenne, passe sous le muscle élévateur de l'opercule, et débouche à l'extérieur au niveau d'une petite pièce calcaire mobile située en avant du cadre buccal à la base de la

région antennaire. Nous désignerons cette pièce sous le nom d'*opercule* (pl. I, fig. 8 *op*) ; elle présente un grand intérêt morphologique.

Milne Edwards avait remarqué qu'elle se prolongeait à l'intérieur du corps en une lamelle osseuse à l'extrémité de laquelle s'inséraient deux muscles ; il avait vu qu'en se contractant ces muscles pouvaient abaisser ou élever l'opercule, auquel il donnait le nom de *tubercule auditif*. La lamelle osseuse est décrite par cet auteur comme ayant la forme de l'étrier de l'oreille de l'homme ; elle est, dit-il, percée d'une fenêtre bouchée par une membrane mince et élastique, qu'il appelle *membrane auditive interne*. Il parle aussi d'une lamelle calcaire parallèle à la membrane auditive interne ; « et lorsque, dit-il, le muscle antérieur de l'osselet se contracte de manière à renverser légèrement tout ce petit appareil en avant, la membrane dont nous venons de parler s'appuie sur ce prolongement (lamelle calcaire) et se tend de plus en plus. » L'appareil précédent est donc décrit comme un appareil auditif, avec un mécanisme spécial devant servir à augmenter ou à diminuer l'étendue des ondulations qu'exécute la membrane vibrante, et à modérer l'intensité des sons qui viennent frapper l'oreille.

L'opinion de Milne Edwards fut, du reste, complètement abandonnée, même par lui, lorsqu'on sut que l'organe de l'audition se trouvait dans l'article basilaire des antennules ; mais aucune autre description ne fut donnée, depuis, de l'appareil précédent ; la vessie dont nous avons donné la description étant inconnue, il était en effet impossible d'en connaître les connexions. Par analogie seulement avec ce que l'on savait de l'Écrevisse, on était conduit à penser qu'au niveau de cet opercule débouchait la glande verte, mais que, chez les Brachyures, cet orifice était recouvert par une sorte de clapet mobile. C'est, du moins, l'opinion d'Huxley. Spence Bate (**16**) désigne l'opercule des Brachyures et le tubercule excréteur que l'on trouve sur l'article basilaire de l'antenne des Macroures sous le nom de *phymacérite*. Ce nom offre, d'après Bate, l'avantage de ne rien préjuger sur la fonction de l'organe, qu'il regarde comme dou-

teuse ; il est néanmoins assez porté à le considérer comme un organe d'olfaction.

Arrivons maintenant à la description de l'appareil précédent faite conformément à nos propres observations.

A la base de la région antennaire, en avant du cadre buccal, se trouve, de chaque côté, l'opercule en question (pl. I, fig. 8, *op*). C'est une petite pièce calcaire polygonale, à côtés et à angles plus ou moins arrondis, sertie dans une sorte de fenêtre de la carapace ; les bords de cette fenêtre font, tout autour de la pièce calcaire, une saillie en forme de bourrelet, et constituent ainsi ce que nous appellerons le *cadre de l'opercule*. On peut énucléer entièrement l'opercule, qui ne se trouve fixé aux bords de la fenêtre que par des membranes chitineuses souples et plus ou moins lâches. Pour faciliter sa description, nous ne donnerons à cette pièce que trois côtés : un externe, le plus court des trois, à direction antéro-postérieure ; les deux autres, antérieur et postérieur, courbes et se rencontrant pour former l'angle interne de l'opercule. On peut soulever ce dernier par son angle interne, et l'on voit alors que, dans ce mouvement, le côté externe sert de charnière. L'opercule étant maintenu soulevé, on constate que le côté antérieur se trouve en continuité avec le bord antérieur du cadre, par l'intermédiaire d'une membrane chitineuse dont la souplesse et la flexibilité permettent les mouvements de l'appareil operculaire ; c'est ce que nous appellerons le *ligament antérieur de l'opercule* (fig. 2, texte, *la*, et pl. I, fig. 6, *la*). Le bord postérieur se continue également avec une membrane chitineuse (*me*), se rencontrant avec la précédente, suivant un angle dièdre correspondant au sommet interne de l'opercule ; cette membrane est la *membrane auditive interne* de Milne Edwards ; nous la désignerons sous le nom

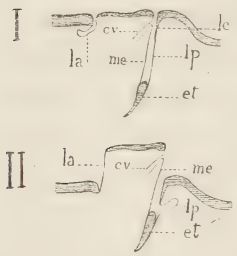


Fig. 2. — Opercule du *Maia squinado* (coupes schématiques antéro-postérieures).
I. Opercule abaissé.
II. Opercule soulevé.
la, ligament antérieur de l'opercule ; *me*, membrane excrétrice ; *cv*, canal vésical débouchant sur la membrane précédente ; *lc*, lamelle calcaire donnant insertion au ligament postérieur (*lp*) de l'opercule ; *et*, étrier.

de *membrane excrétrice*. Elle diffère de la précédente en ce qu'elle est invariablement tendue sur une sorte de cadre calcaire, qui prolonge, à l'intérieur du corps, l'opercule (pl. I, fig. 6, 11 et 12). Cette disposition donne à l'ensemble de l'appareil une forme assez comparable à celle d'un étrier, dont l'opercule proprement dit constituerait le plancher. La membrane excrétrice ne se rattache pas du reste directement au bord postérieur du cadre de l'opercule, mais s'en trouve séparée par une invagination des téguments assez comparable à l'espace virtuel limité par les parois opposées d'un entonnoir, amenées en contact l'une de l'autre par aplatissement. La paroi antérieure de ce cul-de-sac est formée par la membrane excrétrice (*me*) ; la paroi postérieure est au contraire formée par une petite lamelle calcaire (*lc*, fig. 2, et *a*, pl. I, fig. 12) qui s'insère sur le bord postérieur du cadre de l'opercule et par une membrane flexible (fig. 2, texte, *lp*) qui en part, et se plisse entièrement sur elle-même de façon à ne plus présenter de hauteur lorsque l'opercule est soulevé, c'est ce que nous appellerons le *ligament postérieur de l'opercule*. Enfin les bords et le sommet de la paroi antérieure sont calcifiés de façon à former la lamelle en forme d'étrier dont nous avons parlé.

Il était naturel, étant donnés les termes d'opercule, de clapet, que les auteurs emploient lorsqu'ils ont à parler de cet appareil, de chercher l'orifice de l'appareil excréteur au fond de ce cul-de-sac ; c'est ce que je fis tout d'abord. Or, le cul-de-sac en question est absolument clos, et l'orifice se trouve situé en haut de la membrane excrétrice, et se présente sous la forme d'une longue fente transversale dirigée obliquement de haut en bas et de dehors en dedans (pl. I, fig. 5 et 6). Cet orifice offre la disposition d'un gousset, la lèvre inférieure formant valvule ; cette disposition est due à l'obliquité du canal excréteur (fig. 2, I et II, *cv*) qui rencontre la membrane excrétrice sous un angle très aigu.

Il nous reste maintenant, pour comprendre le fonctionnement de cet appareil, à étudier de plus près la disposition de la lamelle en forme d'étrier. Cette lamelle est triangulaire et s'élève perpendi-

culairement sur le bord antérieur de l'opercule (pl. I, fig. 11 et 12) ; elle est évidée à sa base de façon à présenter une fenêtre arrondie sur laquelle est tendue comme sur un cadre la membrane excrétrice. Le sommet de l'*étrier* ainsi formé se prolonge en une apophyse aplatie, légèrement contournée à son sommet et présentant deux facettes, l'une antérieure, l'autre postérieure. Ce sont ces facettes qui servent de surfaces d'insertion aux deux muscles (*ab*, *el*) chargés d'abaisser et d'élever l'opercule.

1° *Muscle élévateur de l'opercule* (pl. I, fig. 12, etc., *el*). Il s'insère sur la facette antérieure de l'apophyse de l'étrier, se dirige obliquement d'arrière en avant et de dehors en dedans pour prendre son insertion fixe sur la partie antéro-interne du cadre de l'opercule ; c'est un faisceau très court, mais aussi très épais et puissant ; en se contractant, il attire l'extrémité de l'apophyse en bas, en avant, et en dedans, et par suite soulève l'opercule.

2° *Muscle abaisseur de l'opercule* (pl. I, fig. 12, etc, *ab*). Il s'insère sur la facette postérieure de l'apophyse de l'étrier. Long et grêle, il se dirige obliquement d'avant en arrière, et de dedans en dehors, entre la paroi vésicale et la glande antennaire ; là il forme, en soulevant la vessie, une corde saillante qui détermine la lèvre inférieure du vestibule (pl. I, fig. 1 et 4) ; puis il prend son insertion fixe sur les téguments dorsaux, au-dessus du lobe vésical de l'adducteur de la mandibule, entre les deux premières épines marginales. Il est l'antagoniste du muscle précédent. Lorsque l'opercule est soulevé, il a pour résultat, en se contractant, de l'abaisser.

Les mouvements de l'opercule se font grâce à la flexibilité des deux ligaments qui se tendent ou se relâchent alternativement. Lorsque l'opercule se soulève, le ligament antérieur se tend, et le ligament postérieur se plisse, de façon à diminuer à peu près de toute sa hauteur la paroi postérieure de l'invagination dans laquelle rentre l'opercule (fig. 2, II). Lorsque l'opercule s'abaisse, l'inverse se produit : le ligament antérieur se plisse, et le ligament postérieur s'allonge et se tend (fig. 2, I). Pendant ces mouvements, la membrane

excrétrice (*me*) reste invariablement tendue sur le cadre que lui forme l'étrier.

Il serait, certes, fort difficile de s'expliquer l'existence d'un appareil aussi compliqué, si l'on n'avait pour s'éclairer l'étude de l'anatomie comparée ; c'est grâce à l'étude de l'appareil excréteur des Macroures et des autres types que nous arriverons, à la fin de la première partie de ce travail, à comprendre la signification morphologique de l'opercule. Disons toutefois, pour fixer les idées, que tout cet appareil n'est autre que le représentant morphologique du premier article de l'antenne.

Il nous resterait maintenant à savoir quel est le rôle du mécanisme précédent dans l'excrétion ; mais nous préférons reporter cette étude à la seconde partie du mémoire.

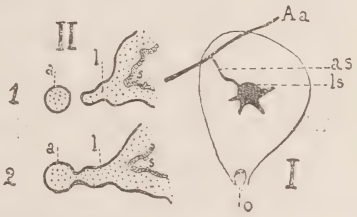


Fig. 3. — Terminaison de l'artère rénale dans les lacunes.

I. Glande antennaire gauche du *Maia squinado* ; l'artère antennaire *Aa* a été injectée, *as*, artère sacculaire ou rénale ; *ls*, lac sanguin périsacculaire ; *o*, orifice de la glande dans la vessie.

II. Deux coupes provenant d'une même série sur une préparation analogue a la précédente, et montrant l'abouchement de l'artère *a* avec le lac sanguin ; *s*, saccule.

Circulation. — L'appareil excréteur est irrigué par l'artère antennaire. Celle-ci longe le bord externe du sac vésical, et envoie un nombre variable de rameaux qui vont se distribuer à la vessie. Au niveau de la glande, elle envoie l'artère rénale (fig. 3, texte, I, *as*) qui passe entre le bord externe de la vessie, et le muscle abaisseur de l'opercule, chemine entre la paroi vésicale et la glande, et arrive au saccule ; là, elle pénètre dans l'intérieur de la glande ; les injections montrent à ce niveau une aire (fig. 3, I, *ls*) ayant à peu près la surface de la partie centrale du saccule uniformément colorée par la masse injectée et figurant ainsi une sorte de lac où vient se jeter l'artère rénale. Les coupes (fig. 3, II) confirment pleinement le résultat précédent. L'artère se jette à plein canal, sans se ramifier, dans un système de larges lacunes qui entoure la portion centrale du saccule ; celle-ci se trouve baigner comme dans un lac sanguin,

où elle serait suspendue, d'une part par les ramifications qui pénètrent dans l'intérieur de la glande, d'autre part par des brides conjonctives qui la fixent à la paroi vésicale en rapport avec le saccule (fig. 15, texte, III, *ls*). Ce *lac sanguin périsacculaire* sépare la paroi inférieure du saccule du feuillet viscéral du labyrinthe, et la paroi supérieure du saccule de la paroi vésicale.

Comment le sang se trouve-t-il endigué dans cet espace, quelle est la nature des éléments qui constituent ses parois ?

Les parois changent entièrement d'aspect suivant que l'on considère sur les coupes la paroi sacculaire, ou la paroi opposée (celle qui est en rapport soit avec le labyrinthe, soit avec la vessie). La paroi sacculaire n'est formée que par une couche très mince, à peine distincte, qui renforce l'épithélium du saccule ; il est très rare d'y rencontrer un noyau. Au contraire, la paroi opposée est bien limitée par une couche conjonctive revêtue de cellules aplaties, munies de noyaux allongés et disposées en rangée continue ; cette couche est en continuation avec la paroi propre de l'artère et son endothélium ; les cellules paraissent quelquefois disposées sur plusieurs rangées.

Du lac sanguin précédent partent, en rayonnant, des lacunes qui accompagnent, comme des gaines vasculaires, les différentes ramifications du saccule (pl. II, fig. 1, et fig. 15, texte, III). A leur origine, près du lac sanguin périsacculaire, la paroi en rapport avec le labyrinthe est formée d'une couche conjonctive, à cellules aplaties, semblables à celles du lac, puis à mesure que les lacunes s'écartent du centre et deviennent plus étroites, la paroi propre s'amincit, les noyaux diminuent en nombre, et se font tout à fait rares. La paroi en rapport avec le saccule est très mince et dénuée de noyaux d'une façon presque constante (pl. II, fig. 7). Les lacunes sont traversées par de nombreux faisceaux fibrillaires qui relient la paroi sacculaire au feuillet viscéral du labyrinthe. A la périphérie de la glande, au niveau des brides reliant le feuillet pariétal du labyrinthe au feuillet viscéral (fig. 15, texte, *t*), les lacunes s'endiguent de

nouveau, et l'on voit à la surface de ces canaux vasculaires des noyaux allongés relativement assez nombreux.

Le sang, arrivé à la glande par l'artère rénale, née de l'artère antennaire, se répand donc directement dans le lac sanguin périsacculaire, puis pénètre dans les lacunes qui entourent les ramifications du saccule et leur forment une gaine interposée à l'épithélium sacculaire et à l'épithélium du labyrinthe ; enfin, il sort de la glande par des canaux vasculaires mieux endigués et occupant la partie axiale des brides (*t*, fig. 15) qui traversent la cavité du labyrinthe ; le sang retombe alors dans les sinus qui entourent la glande et rentre dans la circulation générale.

En dehors de l'artère dont nous avons parlé, la glande reçoit par sa face inférieure quelques petits rameaux qui lui viennent notamment d'une branche que l'artère antennaire envoie aux muscles des mandibules ; ces ramifications sont communes aux téguments et à la glande.

§ 2. *Brachyures autres que le Maia.*

L'étude détaillée que nous avons faite de l'appareil excréteur du Maia nous permettra d'examiner d'une façon plus rapide les différents Brachyures dont nous avons donné précédemment la liste.

Oxyrhynques. *Pisa tetraodon.* — La disposition est la même que chez le Maia squinado.

Stenorhynchus phalangium. — Le Sténorhynque est un des types les plus intéressants que nous ayons à étudier parmi les Brachyures. Son appareil excréteur présente une structure très simple, et sa représentation pourrait être considérée comme le schéma de celui des autres Brachyures. La glande (pl. I, fig. 10, G) semble avoir une position plus postérieure que dans les autres types, mais cette apparence est due au grand développement de la région basilaire des antennes et du rostre ; en réalité, les rapports sont les mêmes ; comme points de repère, on peut prendre l'opercule, en arrière duquel elle se trouve, ou le gros muscle adducteur de la mandibule (M),

en avant duquel elle est placée. Elle est assez transparente, et pour la distinguer, il faut, après avoir enlevé l'estomac, arroser la région avec quelques gouttes d'alcool nitrique, puis remettre presque aussitôt l'animal dans l'eau de mer. La forme de la glande est comparable à une poire aplatie, à grosse extrémité antérieure, dont l'axe légèrement incurvé sur lui-même tournerait sa concavité en dehors et en arrière. L'extrémité postérieure se termine par un orifice taillé en biseau aux dépens de la face supérieure de la glande; cet orifice est limité en haut et latéralement par le même bord vif, incurvé en fer à cheval, que nous avons rencontré chez le Maia.

La petite taille de la glande permet de l'enlever entièrement, de la colorer, et de l'examiner soit par transparence, soit par la lumière réfléchie, au microscope; on voit alors qu'elle se compose de deux sacs superposés (fig. 15, texte, et pl. II, fig. 5). L'un, inférieur (*l*), dépasse l'autre en arrière, où il forme la portion effilée de la glande, et se termine dans la vessie par l'orifice (*o*) déjà décrit; ce sac représente le *labyrinthe*. Le second sac est le *saccule* (*s*); il est superposé au premier, et le recouvre partout, sauf en arrière. Il est festonné sur ses bords, et l'on distingue à sa surface un réseau de larges lacunes sanguines.

Les coupes nous montrent que ces deux parties sont absolument distinctes l'une de l'autre; rien ne rappelle ici cet enchevêtrement des deux parties qui donne à la glande du Maia une apparence si compliquée. Le saccule n'envoie pas de ramifications dans l'épaisseur du labyrinthe, et celui-ci forme un simple sac dont la cavité est absolument continue, et que des brides vasculaires allant d'un feuillet à l'autre ne viennent nulle part interrompre. Le saccule est pourtant ramifié autour d'une partie centrale placée dans la région antérieure de la glande; mais ces ramifications qui, du reste, paraissent plus larges, moins nombreuses et moins subdivisées, s'étalent à la surface du labyrinthe au lieu de pénétrer à son intérieur; elles sont accolées les unes aux autres et séparées seulement par des espaces sanguins, de sorte que l'on pourrait

plutôt considérer le saccule comme cloisonné que comme ramifié. C'est surtout sur les coupes transversales que l'on se rend compte de cette disposition, dont il n'a pas été tenu compte dans les schémas de la figure 15; à la périphérie, les ramifications s'isolent cependant légèrement pour former les festons dont nous avons parlé. La disposition simple de l'appareil excréteur chez le Sténorhynque rend beaucoup plus facile la recherche de l'orifice établissant la communication entre le labyrinthe et le saccule; on le trouve facilement sur les coupes longitudinales; il est placé à la partie antérieure de la glande, et est bordé de cellules hautes, serrées les unes contre les autres, et formant par leur association un dôme saillant à l'intérieur du labyrinthe (pl. II, fig. 5, ω). Le saccule est relié à la paroi vésicale qui le recouvre et à la paroi supérieure du labyrinthe par des brides conjonctives entre lesquelles se trouvent de larges lacunes sanguines. Les épithéliums ne présentent rien de particulier. La vessie, incolore, présente la même disposition générale que chez le Maia; il est à noter que l'arrière-vessie (pl. I, fig. 10, *av*), tout en présentant les mêmes rapports, est peu développée; il en est de même du lobe sus-hépatique (*h*); enfin le lobe épigastrique est petit et étroit.

Cyclométopes. *Platycarcinus pagurus.* — La glande (fig. 4, G) présente une forme triangulaire plus allongée que chez le Maia. La base opposée au sommet qui porte l'orifice est oblique d'avant en arrière, et de dedans en dehors. Au centre, on trouve la même aire triangulaire, lisse, correspondant à la cavité centrale du saccule. La face postérieure convexe est en rapport dans sa moitié supérieure avec un cul-de-sac vésical qui passe sous la glande et y adhère assez fortement (*a*).

L'injection à la celloïdine du saccule montre qu'il est encore plus ramifié que chez le Maia; les ramifications de premier ordre sont assez peu nombreuses, il y en a huit à dix au plus, dont quatre ou cinq plus fortes que les autres; puis les ramifications se subdivisent ensuite jusqu'à la périphérie de la glande, pour former de riches

arborisations. La cavité du labyrinthe est encore plus interrompue que chez le Maia ; les injections à la celloïdine montrent que son tissu est entièrement lacunaire et comparable à une éponge. La surface inférieure du moule obtenu se trouve perforée d'une multitude de petites fenêtres qui lui donnent un aspect réticulé ; les fenêtres correspondent aux brides qui vont du feuillet pariétal au feuillet viscéral du labyrinthe, et transforment ainsi sa cavité en un réseau de lacunes glandulaires.

La vessie est remarquable par son grand développement et par sa couleur d'un brun foncé. Il est vraiment surprenant qu'un organe aussi démesurément développé, et ayant une teinte qui le rend aussi visible chez un animal aussi commun que le Tourteau, soit passé jusqu'à présent inaperçu. Elle présente, avec quelques modifications, les mêmes parties que chez le Maia. La partie sous-stomacale du sac vésical (A) est relativement peu développée ; entre les deux sacs vésicaux, il reste, en avant de l'œsophage, un espace vide assez considérable ; le sac vésical remonte du reste sur les côtés de l'estomac, et l'embrasse largement (B'). Le lobe épigastrique (*Ep*) est très développé ; il recouvre à peu près toute la moitié correspondante de la surface dorsale de l'estomac, et s'étend en s'atténuant jusqu'au commencement de la région pylorique; en avant de l'estomac, il se dilate en une vaste poche, que, dans une note préliminaire précédente, j'avais appelée *lobe progastrique* (P*g*), et qui du reste existe aussi chez le Maia. La communication avec le sac vésical se fait exactement de la même façon que chez le Maia.

Le *lobe du muscle adducteur* (B) envoie sous la glande antennaire un grand cul-de-sac (*a*, partie droite de la figure) qui vient se loger dans la dépression correspondant à l'angle antérieur du cadre buccal; l'angle externe du même lobe (*e*) forme un cul-de-sac qui recouvre l'insertion fixe du muscle adducteur de la mandibule, et vient s'adosser à l'angle antéro-externe de l'arrière-vessie (H).

Le *lobe sus-hépatique* (L) est très peu développé.

A l'angle postérieur du sac vésical se détachent des petits lobes

frangés, découpés et plissés, qui forment en s'accolant à leurs congénères du côté opposé un *collier vésical* (*cv*) extrêmement fourni autour de l'œsophage; ces franges ménagent entre elles des fenêtres qui laissent passer des faisceaux musculaires ou fibreux se rendant à l'estomac. A l'angle antéro-interne du sac vésical se détache éga-

Fig. 4. — Figure demi-schématique de l'appareil excréteur du *Platycarcinus pagurus*. L'estomac est enlevé ; la vessie gauche est intacte ; la paroi supérieure de la vessie droite est enlevée : les lobes épigastriques *Ep* sont rejetés en avant.

A, partie du sac vésical située au-dessous de l'estomac ; *B* et *B'*, partie de la vessie située en dehors de l'estomac : *B* représente le lobe du muscle adducteur et *B'* la partie du sac vésical embrassant latéralement l'estomac ; *A* et *B'* constituent ensemble le sac vésical ; *Pg*, partie du lobe épigastrique dilatée en forme de poche en avant de l'estomac (lobe progastrique) ; *G*, glande antennaire ; *v*, vestibule ; *a*, *e*, culs-de-sac formés par le lobe du muscle adducteur ; *f*, fenêtre faisant communiquer le lobe du muscle adducteur avec le sac vésical (l'un des bords de cette fenêtre se trouve enlevé) ; *cv*, collier vésical autour de l'œsophage ; *L*, petit lobe correspondant au lobe *ac*, lobe sus-hépatique du *Maia* ; *H*, arrière-vessie ; *H'*, partie de l'arrière-vessie embrassant le bord du foie ; *d*, prolongement envoyé par l'arrière-vessie sous le muscle adducteur de la mandibule ; *t*, canal faisant communiquer l'arrière-vessie avec le sac vésical et passant en tunnel sous le muscle adducteur de la mandibule ; *ma*, muscle adducteur de la mandibule représenté seulement à gauche.

lement un lobe frangé (*c*), dont les divisions s'enchevêtrent avec celles du côté opposé, et qui occupe la région cérébrale.

L'*arrière-vessie* (H) est remarquable par son très grand développement. Elle communique avec le sac vésical par une portion resserrée (*t*) passant sous le tunnel formé par le muscle adducteur (*ma*) de la mandibule, et se développe en arrière pour former un énorme lobe falciforme qui mériterait le nom de lobe hépatique; ce lobe

embrasse le bord externe du foie, une partie (H') recouvrant cet organe tandis que la majeure partie lui est inférieure ; il s'étend en arrière, un peu au delà de la dernière dent marginale du céphalothorax. Il est creusé d'une multitude d'invaginations en doigt de gant, dans lesquelles se logent les culs-de-sac hépatiques. Enfin l'arrière-vessie émet en avant un prolongement long et étroit (*d*) qui se dirige en avant et plonge profondément sous le muscle adducteur de la mandibule, celui-ci le séparant du lobe du muscle adducteur.

A l'entrée du canal vésical, le long du bord antérieur du sac vésical, se trouve le vestibule (V) ; il se présente sous la forme d'un simple sillon, dont la lèvre inférieure est formée par le muscle abaisseur de l'opercule, et dont la lèvre supérieure est remarquable par l'existence dans son épaisseur d'une longue baguette calcaire, à l'étude de laquelle nous devons nous arrêter. Cette baguette (pl. I, fig. 13) très longue, aplatie et flexible, s'insère sur le bord supérieur de la cavité de l'antenne en *a*, se dirige obliquement d'avant en arrière, et de dedans en dehors, en formant la lèvre supérieure du vestibule; à son extrémité, elle se termine par une lamelle aplatie, sur laquelle s'insère un court et fort faisceau musculaire (*ex*) qui va se fixer aux téguments dorsaux vers le même point que le muscle abaisseur de l'opercule (*ab*). L'extrémité opposée de la baguette calcaire étant absolument fixe, la contraction du muscle précédent ne peut avoir pour résultat que de tendre la baguette en relevant son extrémité, et de maintenir ainsi écartées les lèvres du vestibule, et les parois du canal excréteur. Son action s'ajoute ainsi à celle du muscle élévateur de l'opercule, pour favoriser la sortie du liquide. Nous verrons plus tard que cette baguette calcaire et ce petit faisceau musculaire ne sont autres que les représentants morphologiques de l'extenseur de l'antenne chez les Macroures. Chez le Maia, il n'y a pas de baguette calcaire, mais un long faisceau grêle et rudimentaire, présentant les mêmes insertions et les mêmes rapports (pl. I, fig. 1, *ex*).

Xantho floridus (pl. II, fig. 11). — La glande présente sa position

habituelle en arrière de l'orbite ; elle est d'un blanc sale, le saccule de couleur gris jaunâtre ; une grande partie se trouve placée en dehors du sac vésical. La structure est la même que dans les types précédents.

La vessie présente une teinte d'un beau jaune vif, ce qui rend sa dissection assez facile ; le sac vésical se trouve partagé en deux parties par une cloison séparant la portion sous-stomacale de la portion située en dehors de l'estomac, les deux parties communiquant entre elles en arrière de la glande. Le lobe épigastrique est volumineux et envoie un large prolongement sous le muscle gastrique antérieur ; le collier vésical œsophagien est bien développé ; il en est de même du lobe du muscle adducteur. Le lobe sus-hépatique est remplacé par des petits lobes qui entourent la région pylorique en lui formant une sorte de collier (*p*). Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est l'arrière-vessie ; elle s'étale en formant un lobe énorme situé sous le foie (*av*), et qui constitue la portion la plus volumineuse de tout l'appareil.

Pilumnus hirtellus (pl. II, fig. 4). — La glande est blanche ; elle renferme de nombreuses concrétions et des cristaux ressemblant assez à des cristaux d'oxalate de chaux.

La vessie est de couleur brune, à parois assez résistantes et présentant un aspect velouté particulier qui lui donne un aspect franchement glandulaire ; elle est construite d'après le plan habituel. Le lobe épigastrique (*e*) est remarquable par sa grande taille ; il y a un riche collier vésical autour de l'œsophage, qui envoie des prolongements dans le labre ; l'arrière-vessie (*av*) s'étend transversalement en arrière du muscle adducteur, et se prolonge à peine en arrière, ce qui lui donne un aspect caractéristique.

Les cellules de la vessie sont remplies de granulations brunes, qui communiquent aux parois de la vessie leur opacité et leur couleur.

Eriphia spinifrons. — On réunit souvent l'Eriphie et le Pilumnus dans une famille distincte des autres Cancériens, la famille des

Eriphides ; la complète similitude de l'appareil excréteur justifie ce rapprochement.

Carcinus mœnas (pl. I, fig. 9). — La glande a une forme assez irrégulière ; sa face supérieure présente la forme triangulaire, le bord antérieur ou base étant en rapport avec le vestibule ; le sommet opposé à cette base est légèrement incurvé, de façon à rendre concave le bord interne de la glande ; il se prolonge, en outre, un peu plus que chez le Maia, en s'atténuant en une sorte de canal court, terminé par l'orifice coupé en biseau très oblique que nous connaissons.

La face inférieure de la glande se moule sur la carapace, très anfractueuse à ce niveau ; aussi forme-t-elle un lobe volumineux constituant la partie la plus grosse de la glande qui plonge dans la fosse profonde limitée en arrière par la paroi de la chambre branchiale, en avant par la paroi de l'orbite, et en dedans par la région de l'opercule. Les ramifications du saccule sont moins subdivisées, et le labyrinthe présente moins de brides allant d'un feuillet à l'autre que chez le Maia ou le Tourteau ; il en résulte sur les coupes un aspect plus simple et plus facilement interprétable. La vessie est incolore et transparente ; le lobe épigastrique est bien développé, et l'arrière-vessie se prolonge en forme d'arc étroit le long du bord externe du foie jusqu'en arrière de la dernière dent marginale. On trouve parfois, dans les culs-de-sac de la vessie, un dépôt pulvérulent formé de fines concrétions.

Portunus puber. — La glande est allongée dans le sens antéro-postérieur ; la vessie est blanche et ne présente rien de spécial. J'y ai trouvé un dépôt pulvérulent semblable à un sable fin et se composant, au microscope, de cristaux mamelonnés et de concrétions arrondies à stries concentriques.

Catométopes. *Pachygrapsus marmoratus.* — La glande est remarquable par sa forme très allongée, incurvée sur son axe de façon à présenter sa concavité en dedans (pl. I, fig. 7) ; au centre, on aperçoit la région centrale du saccule, d'où partent des ramifica-

tions divergentes ; à l'extrémité postérieure, l'orifice habituel. Sur le pourtour de la glande, on voit généralement un double contour, l'un festonné interne, l'autre sinueux externe. Le premier correspond au saccule ; le second au labyrinthe.

La structure de la glande n'offre rien de spécial.

La vessie, de couleur brun jaune, est construite d'après le plan général ; toutefois, elle présente des modifications entraînées par la forme même du céphalothorax et par la disposition des autres organes. Le foie se trouve, en effet, rejeté en avant, à cause du grand développement des régions branchiales ; et tandis que, chez les Cyclométopes et les Oxyrhynques, le foie recouvre en grande partie les régions branchiales, chez les Catométopes, celles-ci ne sont pas recouvertes par la glande hépatique. Les lobes épigastriques de la vessie se trouvent donc recouverts par le foie dans leur partie postéro-externe, et l'arrière-vessie offre un volume assez faible ; elle s'étend sous le foie, dans le sens transversal, se prolongeant peu en arrière, en raison de la grandeur de la région branchiale et de la faible extension de la région hépatique.

Le sac vésical envoie autour de l'œsophage des franges très rameuses qui lui forment un riche collier ; des prolongements en partent et descendent assez loin en arrière, en accompagnant la partie du foie située sous la région pylorique.

Telphusa fluviatilis.—Les Telphuses que j'ai eues à ma disposition venaient d'Algérie. Je suis redevable de ces animaux à l'extrême obligeance de M. Viguier, professeur à Alger, qui, sur ma demande, m'a expédié, au laboratoire de Banyuls, une vingtaine de Telphuses. Elles ont vécu longtemps dans un des bacs de l'aquarium rempli d'eau douce ; la couche d'eau avait une faible épaisseur, et de gros cailloux, affleurant à la surface, leur permettaient d'en sortir ; l'eau était de temps à autre renouvelée.

Je pensais que le milieu dans lequel vivent ces animaux avait pu entraîner une différence notable dans l'appareil excréteur, mais il n'en est rien ; cet appareil est très comparable à celui des Grapses.

La vessie est pâle, de couleur faiblement jaunâtre ; il y a un lobe épigastrique, une arrière-vessie, petite, s'étendant transversalement derrière le muscle adducteur de la mandibule, en avant du foie, et ne se prolongeant pas en arrière ; les franges qui entourent l'œsophage sont très développées. La glande présente la forme triangulaire, allongée, que l'on rencontre chez les Grapses.

Oxystomes. *Calappa granulata.* — La glande (pl. I, fig. 2) présente la disposition habituelle ; mais le saccule est vivement coloré en brun presque noir, le labyrinthe étant incolore. Les ramifications sont ainsi rendues très nettes, et on les voit rayonner autour d'un espace central qui paraît bifurqué postérieurement.

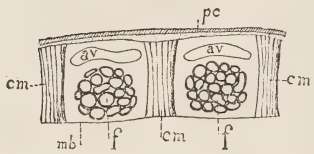


Fig. 5. — Coupe schématique transversale montrant la disposition de l'arrière-vessie chez le Calappe.

pc, paroi thoracique dorsale ; *mb*, membrane branchiostège ; *cm*, crêtes musculaires déterminant la formation de loges dont deux seulement ont été figurées et qui contiennent chacune une étroite languette de l'arrière-vessie *av*, et un lobe étroit du foie *f*.

Au point de vue histologique, le saccule présente ce fait particulier que l'épithélium est presque partout nettement stratifié. La vessie de couleur jaune clair, construite sur le plan normal, présente cependant une modification en rapport avec le foie, très caractéristique. Chez le Calappe, le foie est divisé en longs lobes étroits, parallèles, qui descendent en formant une sorte de frange sur la membrane branchiostège. Ces lobes sont séparés les uns des autres par des crêtes formées de fibres musculaires, qui s'insèrent perpendiculairement, d'une part à la peau, d'autre part à la membrane branchiostège. L'arrière-vessie suit cette disposition ; elle se développe en un grand lobe qui recouvre le foie, et qui se frange postérieurement en un nombre de languettes égal, accompagnant les petits lobes correspondants du foie (fig. 5). A quoi servent ces crêtes musculaires, dont l'existence détermine la formation des franges hépatiques et vésicales ? En se contractant, elles ne peuvent avoir pour résultat que de soulever la fine et délicate membrane branchiostège ; les culs-de-sac vésicaux doivent ainsi se trouver com-

primés, et l'expulsion de l'urine, favorisée. Peut-être aussi les mouvements produits ont-ils quelque rapport avec la respiration. Mais ce n'est là qu'une hypothèse que rien jusqu'à présent n'est venu confirmer. J'ai observé des faisceaux musculaires analogues, mais bien moins nombreux et non disposés en crêtes, chez le Maia, chez le Grapse et la Dromie.

Le reste de la vessie ne présente rien de particulier ; il y a un grand lobe épigastrique ; l'œsophage est entouré de prolongements vésicaux qui remontent sur la portion antérieure des organes de la génération.

Corystides. — Chez l'*Atelecyclus heterodon*, la vessie est brune, en majeure partie recouverte par le foie ; la disposition est à peu près la même que chez les Cyclométopes. L'arrière-vessie se prolonge en arrière sous le foie, le long du bord de la carapace, en un long lobe falciforme, et communique en avant avec le sac vésical par le tunnel habituel. Le lobe épigastrique est bien développé et communique avec le sac vésical de la façon que nous connaissons ; le sac vésical se prolonge en arrière en un petit lobe qui passe par-dessus l'insertion du muscle mandibulaire, et représente le lobe sus-hépatique du Maia.

Chez le *Corystes cassivelaunus*, la vessie est incolore, la disposition est la même.

Dorippe lanata. — La glande présente la même structure que chez le Maia, mais simplifiée ; les ramifications sont beaucoup moins nombreuses, et la cavité du labyrinthe se trouve bien moins interrompue. Il y a une arrière-vessie passant sous l'insertion mobile du muscle mandibulaire ; mais cette insertion se trouve très reculée en dehors ; il y a en avant de l'estomac un lobe volumineux, communiquant avec le sac vésical ; toutefois, n'ayant eu qu'un jeune individu à ma disposition, et la vessie étant fort délicate et incolore, je ne saurais dire s'il se prolonge au-dessus de l'estomac ; en tout cas le lobe en question représente bien le lobe épigastrique.

II

ANOMOURES.

Ce groupe intéressant n'est malheureusement pas représenté sur nos côtes par toutes ses familles ; nous serons donc obligé de négliger quelques-unes d'entre elles.

Les types que nous avons étudiés sont ainsi répartis en suivant la classification de Milne Edwards.

APTÉRURES.....	Dromiens.....	*Dromia vulgaris.* M. Edw.
PTÉRYGURES....	Paguriens.....	*Eupagurus Bernardhus.* Brdt.
		Eupagurus Prideauxii, excavatus, etc.
		Pagurus striatus. Latr.
		Clibanarius misanthropus. Heller.
		Paguristes maculatus. Heller.
	Porcellaniens.....	*Porcellana platycheles.* Lam.

Dromia vulgaris.

Dans deux notes préliminaires sur l'organisation de la Dromie (**27**, **28**), M. Bouvier a esquissé une description de l'appareil excréteur, qu'il désigne sous le nom de glande verte. D'après cet auteur, l'appareil excréteur comprend une glande massive triangulaire, une vésicule placée au-dessus de la glande et en relation avec elle par un hile peu marqué ; de la vésicule partent des gros troncs qui se ramifient entre les organes. Il y aurait notamment deux gros troncs à l'extrémité postérieure de la vésicule, un autre sur le côté droit, et un autre sur le côté gauche ; les ramifications qui en partent sont arborescentes, se prolongent sur le foie, sur les côtés de la carapace, sur l'estomac, autour de l'œsophage et dans la région cérébrale où elles forment un lit au cerveau.

Lorsque, de notre côté, nous abordions cette étude, nous connaissions déjà l'appareil excréteur des principaux types de Décapodes, et nous avions même publié depuis longtemps une note sur l'appareil excréteur des Brachyures (**23**). Ces circonstances nous facilitaient le travail et nous permettaient de comprendre la disposition

réelle et les connexions des différentes parties. Nous reprendrons donc entièrement la description de l'appareil excréteur de la Dromie.

Par la structure de la glande, par la grande extension de la vessie et la façon dont elle s'étend en formant de grands lobes au-dessus de l'estomac et du foie, l'appareil excréteur de la Dromie se rapproche beaucoup de celui des Brachyures. La glande (pl. III, fig. 3) occupant la position habituelle est triangulaire, à angles supérieurs fortement arrondis, légèrement cordiforme ; par son angle inférieur plus aigu, elle communique avec la vessie. Par sa face inférieure, la glande n'adhère que faiblement aux téguments, ce qui permet de l'énucléer facilement ; sur sa face supérieure, apparaît une aire jaunâtre, triangulaire, à angles antérieurs fortement incurvés. Si l'on enlève la paroi supérieure de cette région, on découvre une fossette qui est la cavité du saccule ; elle se trouve partagée en deux parties par une cloison longitudinale, sauf dans sa portion antérieure. On voit, en outre, sur le plancher, une assez grande quantité d'orifices qui sont les origines de ramifications rayonnant de la cavité centrale du saccule jusqu'à la périphérie de la glande (pl. III, fig. 3). La cavité du labyrinthe se trouve interrompue comme chez le Maia, et à la surface même de la glande on voit un pointillé spécial jaunâtre, correspondant aux extrémités des ramifications du saccule qui vont jusqu'à la périphérie. Ces détails de la structure macroscopique de la glande ne se voient bien qu'après l'action de l'alcool nitrique.

La vessie est extrêmement développée (pl. III, fig. 2), et bien que par sa configuration générale elle rappelle de très près la vessie des Brachyures, les grands lobes qui en émanent n'ont pas en général une origine identique.

A cause de la grande délicatesse et de la grande altérabilité de la vessie, il est indispensable d'avoir des sujets absolument frais. Les individus que j'ai disséqués ont toujours été ouverts vivants, de façon à observer les tissus dans leur état physiologique. La vessie est de couleur brune, plus ou moins foncée suivant les individus.

Lorsqu'on a enlevé la carapace, on voit les voiles bruns de la vessie recouvrir l'estomac et le foie; les régions hépatiques étant très développées, il en résulte un développement égal de la vessie. L'estomac est recouvert par un grand lobe frangé sur ses bords et à son extrémité (pl. III, fig. 2, *b*) ; en ouvrant ce lobe sus-stomacal avec des ciseaux, de façon à explorer sa cavité, on constate qu'il ne se prolonge pas sur la portion antérieure de l'estomac, et ne dépasse pas la pièce ptéro-cardiaque (la portion antérieure de l'estomac est recouverte par un autre petit lobe indépendant (pl. III, fig. 2, *a*) dont nous nous occuperons bientôt). On voit en outre, dans la cavité de ce lobe, au niveau de l'angle externe de l'estomac formé par l'extrémité de la pièce zygocardiaque, un orifice arrondi occupant l'angle externe du lobe en question ; il donne accès dans la partie de la vessie située en avant du muscle adducteur de la mandibule, et au-dessous de l'estomac. Cette partie correspondant au sac vésical des Brachyures est très irrégulière ; elle est partagée par une grande scissure qui part de son bord interne en deux vésicules secondaires, B et B′ (fig. 6, texte).

La vésicule antérieure B recouvre la glande qui y débouche ; elle présente sur son bord interne des ramifications arborescentes très développées, qui, s'enchevêtrant entre elles et avec celles du côté opposé, forment à l'œsophage un collier très fourni, et au cerveau une sorte de lit dans lequel il repose. C'est dans cette vésicule que l'on trouve, en avant et en dehors de la glande, la dépression vestibulaire, formant l'entrée du canal excréteur (*v*). Enfin, en avant du vestibule on voit un orifice étroit faisant communiquer la vésicule en question avec un grand lobe (*pr*) qui s'étend en avant de l'estomac et remonte un peu par-dessus pour n'en couvrir que la portion tout à fait antérieure ; il forme à ce niveau le petit lobe (*ep*, fig. 6, et *a*, pl. III, fig. 2) dont nous avons déjà parlé.

La vésicule postérieure B′, triangulaire, bifide à son sommet postéro-interne, communique avec la vésicule antérieure B par un orifice situé à son angle antéro-externe ; son bord antérieur corres-

pond à un ligament fibreux, placé en arrière de la glande ; son bord postérieur longe l'apophyse mandibulaire qui donne insertion à l'adducteur ; enfin son bord externe longe la baguette de l'extenseur de l'antenne ; elle remonte un peu le long des parois de l'estomac, en l'embrassant latéralement, et communique par l'orifice déjà mentionné avec le grand lobe sus-stomacal (*ss*, fig. 6, et *b*, pl. III, fig. 2). Au niveau de l'angle postéro-externe de la vésicule B' se trouve un large orifice arrondi, placé au-dessous de la baguette de l'extenseur de l'antenne et donnant accès dans le grand lobe qui s'étale sur le foie (*sh*, fig. 6, et *c*, pl. III, fig. 2) ; enfin, au-dessous de l'orifice précédent s'en trouve un autre, situé près de l'insertion fixe de l'adducteur de la mandibule, et séparé de l'orifice précédent par un petit faisceau musculaire ; il donne accès dans un petit cul-de-sac sous-hépatique.

Si nous fendons maintenant le grand lobe sus-hépatique (*c*, pl. III, fig. 2) pour explorer sa cavité, nous constaterons qu'il est subdivisé sur ses bords par des tractus, limitant de larges culs-de-sac et augmentant encore sa surface interne ; il est en outre lobé sur ses bords, et des franges ramifiées partent de son bord externe pour contourner le foie et s'étaler à sa face inférieure, au-dessus de la membrane branchiostège.

Résumons maintenant cette longue description en la rapportant, autant que possible, à la vessie des Brachyures.

La vessie de la Dromie (fig. 6) se compose d'un sac vésical irrégulier subdivisé en deux vésicules B et B' et duquel se détachent :

1° En avant un lobe progastrique (*pr*) remontant un peu sur l'estomac et n'en recouvrant que sa partie antérieure ; il correspond à l'*épigastrique* des Brachyures ;

2° En dedans, des franges très rameuses formant un collier à l'œsophage et un lit au cerveau ; elles correspondent aux franges de même nature, mais moins abondantes des Brachyures ;

3° Un lobe (*ss*) remontant latéralement sur l'estomac au niveau de son angle externe, et recouvrant la plus grande partie de la

moitié correspondante de cet organe ; on serait tenté de le considérer comme correspondant à l'épigastrique des Brachyures. Il n'en est rien ; il correspondrait plutôt à la partie du sac vésical qui, chez les Brachyures, embrasse latéralement l'estomac ;

4° Un très grand lobe (*sh*) recouvrant le foie, et qui occupe à peu près la place de l'arrière-vessie des Brachyures ; mais il n'y corres-

Fig. 6. — Appareil excréteur de la *Dromia vulgaris*, figure schématique.

b, baguette (ligament calcifié) de l'extenseur de l'antenne (sa longueur a été exagérée sur le dessin); *ex*, extenseur de l'autenne ; *Ep*, petit lobe de la vessie passant au-dessus de l'estomac ; *pr*, lobe progastrique ; *v*, vestibule ; *G*, glande antennaire ; *B* et *B'*, partie de la vessie représentant le sac vésical des Brachyures ; *ss*, origine du lobe sus-stomacal ; *sh*, origine du lobe sus-hépatique.

pond pas ; il pourrait plutôt être considéré comme le cul-de-sac postéro-externe du *lobe du muscle adducteur*, ayant pris un développement démesuré.

Les différences principales entre la configuration de la vessie de la Dromie et celle de la vessie des Brachyures peuvent donc s'énoncer de la façon suivante :

1° Il y a absence, chez la Dromie, du tunnel sous le muscle adducteur de la mandibule ; la vessie ne pouvant se développer en passant

par-dessous, passe par-dessus et forme le grand lobe sus-hépatique ;

2° L'estomac est recouvert, chez la Dromie, par un épanouissement latéral du sac vésical, tandis que chez les Brachyures il est recouvert par un épanouissement antérieur du même sac ;

3° Le sac vésical, généralement simple chez les Brachyures, est subdivisé en deux loges irrégulières chez la Dromie.

La structure histologique est semblable à celle des Brachyures.

Paguriens.

L'appareil excréteur des Paguriens présente un facies très spécial ; son étude a néanmoins été négligée jusqu'ici d'une façon presque complète.

Kowalevsky, dans son intéressant travail sur l'excrétion chez les Invertébrés (**24**), a seul dit quelques mots de l'appareil excréteur d'un petit Pagure indéterminé d'Odessa. C'est à la fin de l'alinéa consacré au *Palæmon serratus* que cet auteur parle du Pagure. Je cite textuellement tout le passage, qui m'avait entièrement échappé au moment de la publication de ma première note sur les Pagures.

« En injectant, dit-il, un mélange de carmin d'indigo et de carmin dans le corps des petits Pagures qu'on trouve à Odessa, on constate que, chez ces animaux, les canalicules rénaux sont construits d'après un tout autre plan que chez les autres Décapodes. Ils consistent, en effet, en deux tubes aveugles très longs qui s'étendent le long de l'intestin depuis la base de l'antenne jusqu'à l'extrémité de l'abdomen. Ces tubes aveugles, comme tous les canalicules rénaux, sont formés de cellules couleur jaune paille, qui excrètent énergiquement le carmin d'indigo. Les saccules terminaux occupent leur position habituelle, et leurs cellules se colorent en rouge avec le carmin et le tournesol. »

Les différences que présente l'appareil excréteur chez les Paguriens nécessitent l'étude de plusieurs types.

Nous examinerons d'abord le plus commun d'entre eux sur les bords de la Manche, l'*Eupagurus Bernardhus*.

Eupagurus Bernardhus (fig. 16, texte, pl. III, etc.). — La simple dissection est insuffisante pour montrer les différentes parties de l'appareil excréteur. Elle nous fera cependant constater l'existence d'une masse glandulaire située de chaque côté de l'œsophage, sous l'estomac; à première vue, on distingue dans chaque masse, deux parties superposées : la partie inférieure plus petite et massive est la *glande proprement dite;* la deuxième partie, de structure plus lâche, déborde en avant l'estomac; nous la nommerons *masse vésicale antérieure* (fig. 16, *a*). Pour étudier convenablement les autres parties de l'appareil, il est indispensable de recourir au procédé des injections physiologiques que Kowalevsky a appliqué avec tant de succès aux Invertébrés. Si l'on injecte une solution forte de carmin d'indigo dans le corps d'un *Eupagurus Bernardhus*, et que l'on dissèque l'animal une demi-journée ou un jour après, on constate l'existence de tout un système de ramifications vésicales ayant leur origine dans la masse vésicale antérieure et colorées en bleu comme cette dernière; enfin on constate la présence d'un grand sac vésical abdominal impair.

Nous étudierons donc successivement : 1° la *glande;* 2° la masse vésicale antérieure, les prolongements vésicaux qui en partent et la vessie abdominale impaire, que nous comprendrons sous la désignation commune de *système vésical.*

1° *Glande antennaire* (pl. III, fig. 7). — Elle est petite, réniforme, à concavité externe, et présente de grosses bosselures qui lui donnent un aspect mamelonné. C'est elle que Kowalevsky semble considérer comme formant le saccule. Au niveau du hile pénètre le vaisseau de la glande; sur la face supérieure, un peu au-dessus du hile, elle communique avec la masse vésicale antérieure. Elle est formée de deux parties communiquant entre elles, le saccule et le labyrinthe.

Le saccule est ramifié; les branches sont assez courtes par rapport à la partie centrale, légèrement renflées à leur extrémité et rayonnent autour du hile, ainsi que le montrent les coupes et les

injections à la celloïdine. Il est entouré de lacunes sanguines limitées par une mince paroi. L'orifice de communication avec le labyrinthe, percé au travers d'une mince membrane, est placé un peu au-dessous du hile (pl. II, fig. 12, ω, et fig. 16, texte, ω).

Le labyrinthe (*l*) forme un sac aplati qui se moule sur le saccule et dont la cavité est traversée par des brides revêtues d'épithélium, et allant d'un feuillet à l'autre ; l'enchevêtrement des parties est bien moins considérable que chez la plupart des Brachyures. Le saccule, sauf au niveau du hile, est entièrement enveloppé par le labyrinthe. En somme, on peut comparer le labyrinthe à un sac dans lequel le saccule se serait presque entièrement invaginé. Le point où s'est faite cette invagination est le hile de la glande.

2° *Système vésical.* — La masse vésicale antérieure communique d'une part avec la glande au-dessus du hile, d'autre part avec l'extérieur par un canal qui aboutit au tubercule excréteur; la communication avec la glande est interrompue par les brides du labyrinthe, de sorte que l'on trouve plusieurs orifices sur une série de coupes. L'un de ces orifices (*o*) est représenté planche IX, figure 5. Par la dissociation, on constate que la masse vésicale antérieure est formée d'un amas de ramifications qui se terminent en culs-de-sac à leurs extrémités, et se pelotonnent, de façon à former une sorte de masse spongieuse; ces ramifications ne semblent guère s'anastomoser entre elles, et il s'agit, en somme, d'un sac irrégulièrement ramifié (fig. 16, *a*, et pl. IX, fig. 5, *a*).

De la partie postérieure de la masse vésicale antérieure part un prolongement étroit qui se place entre l'estomac et le muscle adducteur de la mandibule ; aussitôt en arrière du muscle mandibulaire, ce prolongement s'épanouit de façon à former une masse considérable, la masse vésicale postérieure (*b*), constituée par de nombreuses ramifications arborescentes, qui s'anastomosent fréquemment entre elles, pour former des réseaux compliqués s'étalant à la surface des organes comme une fine dentelle; les cæcums pyloriques sont enlacés dans ce réseau. Au niveau de la région pylorique, on re-

marque un petit lobe étroit en forme de languette qui passe au-dessus de l'estomac et se rencontre, sur la ligne médiane, avec celui du côté opposé, sans toutefois se fusionner avec lui (pl. III, fig. 5 et 11 *f*).

Au-dessous de l'estomac, les deux masses vésicales postérieures se rencontrent largement et se fusionnent en une seule masse vésicale impaire placée en arrière de l'œsophage; cette masse est réticulée et se prolonge en arrière en une sorte de queue effilée placée profondément au-dessous de l'intestin (pl. III, fig. 11, *d*); il est difficile de dire si cette fusion est apparente ou réelle; elle m'a paru réelle.

De chaque côté de la région pylorique, naît de la masse vésicale postérieure correspondante un prolongement remarquable (*c*); il se place sur les côtés de la région pylorique et descend le long de l'intestin auquel il se trouve accolé. De ses parties latérales partent une multitude de ramifications, qui tantôt restent indépendantes les unes des autres, et se terminent en cæcums, tantôt s'anastomosent entre elles, formant ainsi de délicates arborisations, ou d'élégants réseaux qui rampent à la surface de l'intestin et lui constituent une sorte de gaine incomplète; sur la ligne médiane dorsale, les ramifications d'un côté s'enchevêtrent avec celles du côté opposé. En entrant dans l'abdomen, les deux prolongements en question se placent entre les deux lobes du foie dont les acini les plus internes s'interposent entre eux et l'intestin. Ils se fusionnent alors pour former une longue et spacieuse *vessie abdominale impaire* (pl. III, fig. 5, *va*), qui se prolonge en arrière de l'union du tiers moyen et du tiers postérieur de l'abdomen. La fusion des deux prolongements peut avoir lieu plus en avant, à la partie postérieure du thorax.

Cette vessie abdominale impaire représente un sac allongé placé un peu à gauche de la ligne médiane, superficiellement entre les deux lobes du foie; sa partie moyenne est en partie recouverte par les organes génitaux du côté droit (*t*), placés sur sa droite; elle est très dilatable, et sa capacité est considérable. On peut facilement la découvrir sans injections préalables; il suffit de fendre la peau de l'abdomen, un peu à droite de la ligne médiane, et de la rejeter du

côté gauche, après avoir débridé transversalement en haut et en bas. On voit alors, à la surface du foie, à gauche des organes génitaux, un long sac jaunâtre formé d'une membrane délicate et transparente, et gonflé de liquide : c'est la vessie *abdominale impaire* en question. Si l'on injecte cette vessie avec du bleu de Prusse soluble, on voit la bifurcation se produire vers l'origine de l'abdomen, et tout le système s'injecter.

Pagurus striatus. — Le second type que nous prendrons parmi les Paguridés sera le *Pagurus striatus*, commun dans la Méditerranée. Cette espèce atteint souvent une très grande taille, circonstance très favorable pour l'étude. Dans ce type, la glande (pl. III, fig. 6, G) offre un aspect très différent de celui de la glande de l'*Eupagurus Bernardhus*. Elle est irrégulièrement arrondie, profondément découpée en lobes irréguliers sur ses bords. Par sa partie antéro-externe, elle se continue largement avec la masse vésicale antérieure (*a*). Dans cette région et au-dessous de ce point de communication avec la vessie se trouve le hile de la glande, par lequel entre l'artère glandulaire, qui se jette directement dans les lacunes sanguines périsacculaires. Le saccule est beaucoup plus ramifié que dans l'*Eupagurus Bernardhus;* aussi l'enchevêtrement des parties est-il aussi prononcé que chez le Maia. De nombreuses brides vont du feuillet pariétal au feuillet viscéral du labyrinthe, et relient entre elles les différentes ramifications, en traversant la cavité du labyrinthe.

Bien que la forme de la glande soit différente, et que la complexité soit plus grande dans le second type que dans le premier, il y a néanmoins, comme on le voit, une très grande ressemblance de structure, résultant de l'invagination du saccule dans le labyrinthe.

La masse vésicale antérieure s'incurve en avant, de façon à embrasser l'estomac antérieurement (pl. III, fig. 1, *a*) ; sa structure est plus facile à interpréter que chez l'*Eupagurus Bernardhus;* il est facile de dissocier les différentes ramifications qui la forment et qui rayonnent autour d'une cavité centrale communiquant avec le labyrinthe. Nous avons dit que cette communication se faisait largement,

au niveau de l'angle antéro-externe; cette cavité ne m'a paru interrompue par aucune bride, sauf au niveau de la communication avec le labyrinthe; la masse vésicale antérieure envoie un prolongement assez considérable dans l'antenne, et donne en ce point un canal vésical qui aboutit au tubercule.

De la masse vésicale antérieure part un étroit prolongement descendant entre l'estomac et le muscle adducteur des mandibules; il la relie à la masse vésicale postérieure située de chaque côté de l'estomac en arrière de ce muscle (pl. III, fig. 1 et 6, *b*). La masse vésicale postérieure embrasse l'estomac latéralement, et s'étend au-dessous de cet organe, mais elle ne se fusionne pas avec celle du côté opposé pour former une masse impaire comme chez l'*Eupagurus Bernardhus*. En arrière, au niveau du pylore, la masse vésicale postérieure se termine en donnant naissance aux prolongements (*c*) qui descendent le long de l'intestin; ils sont placés côte à côte, et ne sont séparés de l'intestin que par la partie intrathoracique du foie; leur forme est simplement tubulaire, et ils ne donnent pas naissance à des ramifications anastomosées entre elles comme chez l'*Eupagurus Bernardhus*. En arrivant dans l'abdomen, chaque tube se dilate en une large et longue vessie abdominale, qui reste absolument indépendante de celle du côté opposé. Les deux vessies abdominales ainsi formées s'étendent jusqu'à l'extrémité terminale de l'abdomen, et s'accolent en ce point l'une à l'autre, sans toutefois qu'il y ait fusion. Ces vessies sont plus ou moins festonnées sur leurs bords.

Les *Eupagurus* que j'ai disséqués (*E. Prideauxii*, *E. excavatus*, *E. anachoretus*) présentent, comme l'*Eupagurus Bernardhus*, une vessie abdominale impaire; on rencontre dans ces différents types les riches arborisations et la masse vésicale médiane sous-stomacale que nous connaissons chez le Bernardh. La distinction des deux genres *Pagurus* et *Eupagurus* repose donc, non seulement sur des caractères extérieurs, mais encore sur des caractères anatomiques importants.

Le *Paguristes maculatus* a un appareil excréteur construit sur le même plan que les *Eupagurus*, et présente une vessie abdominale impaire.

Au contraire, le *Clibanarius misanthropus* se rapproche des *Pagurus*. Dans ce type, il y a deux longs tubes vésicaux qui descendent le long de l'intestin et se continuent dans l'abdomen, sans se dilater d'une façon notable et en restant indépendants l'un de l'autre, jusqu'à son extrémité terminale.

Histologie. — Les observations suivantes portent, d'une façon plus spéciale, sur les *Eupagurus;* mais elles sont au moins, pour la plupart d'entre elles, également applicables aux autres types.

Les cellules du saccule présentent souvent, à leur extrémité libre, une grande vacuole d'apparence vésiculaire, et dans laquelle se trouve une sphère fortement granuleuse et dont la taille peut atteindre le double de celle du noyau; elles mesurent de 14 μ à 21 μ.

L'épithélium du labyrinthe présente au moins, par place, une couche cuticuloïde d'apparence striée souvent assez haute; cette couche est surmontée de vésicules qui comblent en partie la cavité du labyrinthe. Le feuillet viscéral du labyrinthe a une épaisseur près de moitié moindre de celle du feuillet pariétal (pl. II, fig. 12).

Les cellules de la masse vésicale sont très hautes (pl. III, fig. 4), 35 à 60 μ; elles font saillie en forme de dômes dans la cavité qu'elles comblent presque entièrement; l'extrémité libre est plus renflée et plus claire que l'extrémité adhérente; elles présentent, à leur intérieur, un reticulum à mailles assez larges; le noyau vésiculaire présente 3 ou 4 grosses granulations fortement colorées. On distingue, réparties parmi ces cellules d'une façon très irrégulière, des cellules plus petites (*a*), qui semblent souvent à moitié désagrégées et présentent des noyaux ronds, se colorant d'une façon beaucoup plus intense et uniforme que les autres par le carmin et l'hématoxyline; ils sont moitié plus petits que les autres, et sont entourés d'une zone claire, qui appartient peut-être au noyau, la chromatine

s'étant agglomérée au centre en une seule masse ; cette zone claire est généralement traversée par des stries radiées colorées par les réactifs. On voit souvent plusieurs de ces singulières cellules à côté les unes des autres. On trouve des termes de passage entre les deux formes, et il paraît évident que nous n'avons pas affaire à des cellules de nature spéciale, mais à des stades différents dans l'évolution ou le fonctionnement de l'élément glandulaire. Peut-être bien s'agit-il de cellules en voie de régression? Nous avons observé des cellules analogues chez les types les plus différents et dans différentes parties de l'appareil excréteur. Ce qui tendrait à prouver qu'il s'agit d'un phénomène de régression, c'est que chez un Homard dont la glande était atteinte d'une véritable néphrite interstitielle (hypertrophie du tissu conjonctif), presque toutes les cellules présentaient ce caractère.

L'observation de l'épithélium de la masse vésicale dans le sang de l'animal ou dans la solution de sel à 0,75 pour 100 (pl. III. fig. 14) montre que les cellules sont fortement bombées en forme de vésicules faisant saillie dans la cavité ; il en est de même pour la vessie abdominale. Cette dernière, à cause de sa minceur, est très favorable pour l'étude. Les cellules, vues en coupe optique, forment parfois de simples dômes, renfermant de nombreuses granulations réfringentes, animées de mouvement brownien ; mais, le plus souvent, la cellule se trouve divisée en deux régions bien nettes : l'une périphérique, représentant le corps de la cellule, renferme le noyau et un protoplasme chargé de nombreuses granulations foncées et réfringentes ; elle présente un aspect vaguement strié ; la seconde, séparée de la première par une ligne droite bien tranchée, représente une énorme vésicule claire, limitée par la membrane cellulaire distendue et gonflée ; elle contient un petit nombre de granulations sombres, réfringentes et animées d'un mouvement brownien très accentué ; en outre, on y remarque des vésicules secondaires de tailles diverses et en nombre variable. La séparation entre les deux régions ayant lieu à la même hauteur pour toutes les

cellules, il en résulte que l'épithélium est divisé en deux zones bien tranchées ; on rencontre parfois, à l'intérieur de ces vésicules, des cristaux en forme de tablettes plus ou moins corrodées (pl. III, fig. 13).

Tissu périvasculaire (pl. III, fig. 9). — Les vaisseaux de la masse viscérale sont entourés d'une gaine épaisse, formée de tissu conjonctif de nature spéciale. Sur les glandes injectées au carmin d'indigo, ce tissu périvasculaire forme des cordons rameux d'aspect glandulaire, anastomosés entre eux et se détachant en blanc sur le fond bleu de la glande. Sur les coupes, ils apparaissent comme des îlots renfermant une grande quantité de noyaux et fortement colorés par l'hématoxyline ou le carmin (pl. IX, fig. 5). Au centre de chaque îlot se trouve le vaisseau sanguin (pl. III, fig. 9, *a*) ; la gaine périvasculaire est formée par des cellules arrondies, plus ou moins déformées par pression réciproque et pourvues de gros noyaux vésiculaires ; lorsqu'on les observe fraîches, elles présentent de grosses granulations réfringentes ; leur contour est, en général, très peu marqué, et il paraît même souvent y avoir plusieurs noyaux dans la même cellule ; les noyaux sont fréquemment pressés les uns contre les autres et paraissent alors se toucher.

Porcellana platycheles.

Pour suivre entièrement la classification que nous avons adoptée, nous plaçons ici l'étude de la Porcellane. Il est cependant certain que sa véritable place est à côté de la Galathée, et on sait que certains auteurs, tels que Dana, Henderson, etc., ont réuni les deux types dans le même groupe des *Galatheidæ*. L'étude de l'appareil excréteur justifie entièrement ce rapprochement ; il y a une grande ressemblance entre les deux genres, et ce serait se répéter que de décrire les deux en détail. Nous serons donc bref, renvoyant, pour les particularités de structure, à l'étude de la Galathée.

La glande, de 1 millimètre et demi à 2 millimètres de diamètre,

est divisée en lobes nombreux et présente une forme tout à fait semblable à celle de la Galathée (pl. III, fig. 15); mais elle en diffère par sa couleur orangée qui la rend immédiatement visible lorsqu'on a ouvert l'animal et enlevé l'estomac; elle s'énuclée facilement, ne présentant d'adhésion qu'au niveau du hile, au point où pénètre l'artère rénale (*a*), née de l'artère antennaire.

La vessie m'a paru très petite et presque entièrement réduite au canal vésical; si je l'ai vue dans son entier, c'est là la différence la plus saillante avec la Galathée.

Les cellules du labyrinthe sont remplies de granulations brunes; ces granulations, mises artificiellement en liberté par la rupture des cellules, sont animées de mouvement brownien; on remarque, en outre, de nombreux cristaux; les uns sont manifestement des cristaux d'oxalate de chaux présentant la forme caractéristique en enveloppe de lettre; ils sont insolubles ou peu solubles dans l'acide acétique, solubles dans l'acide chlorhydrique. Les autres cristaux (pl. III, fig. 16) sont des sphères mamelonnées composées d'aiguilles radiées. Ces cristaux sont très nets sur les coupes de la glande de la Porcellane; on les voit en place, soit dans les lacunes glandulaires du labyrinthe, soit plus ou moins enkystés dans les tissus. Enfin on rencontre, au milieu des éléments de la glande dissociée, des masses de pigment de différentes nuances, depuis le rouge vif jusqu'au vert émeraude.

III

MACROURES.

Si l'appareil excréteur présente à peu près le même plan de composition chez tous les Brachyures, il n'en est pas de même chez les Macroures. Ceux-ci, du reste, formant un ordre bien moins homogène que le premier, on pouvait s'attendre à voir l'appareil excréteur varier comme les autres organes d'une famille à l'autre. Cette

diversité nécessitera la description aussi complète que possible d'un certain nombre de types pris dans les différentes familles.

Les types étudiés se répartissent de la façon suivante :

Astacides		*Astacus fluviatilis*. Rond.
		Homarus vulgaris. M. Edw.
Palinurides		*Palinurus vulgaris*. Latr.
		Arctus ursus. Dana.
Galathéides		*Galathea strigosa*. Fabr.
		— *squamifera*. Leach.
Thalassinides		*Gebia deltura*. Leach.
		Callianassa subterranea. Leach.
		Axius stirhynchus. Leach.
Caridides	Palemonines	*Palæmon serratus*. Fabr.
		— *treillianus*. Desm.
	Crangonines	*Crangon vulgaris*. Fabr.
		— *cataphractus*. M. Edw.
		Nika edulis. Risso.
	Alphéines	*Alpheus ruber*. M. Edw.
	Atyines	*Caridina Desmaresti*. M. Edw.

Astacus fluviatilis.

Historique. — A part quelques notes récentes, les travaux relatifs à l'appareil excréteur des Crustacés supérieurs ont tous porté sur la glande verte de l'Écrevisse. Wassilieff (**14**) a donné un bon historique de la question jusqu'en 1879, date de la publication de son mémoire en russe. Nous lui ferons d'assez larges emprunts.

Dans la première moitié du siècle dernier, Rœsel fait mention des glandes vertes en les désignant sous le nom de *matière verte*. Il pensait qu'elles servaient à la sécrétion des gastrolithes ou yeux d'Écrevisse avant chaque mue. En 1818, Succow (**1**) soutint la même opinion, qui fut reprise bien des années après par Chantran (**11**). Succow croyait en outre que la vessie était un organe d'audition.

En 1829, Brandt et Ratzeburg indiquèrent les premiers les connexions de la vessie et de la glande. D'après ces auteurs, la glande verte forme une masse lenticulaire en communication avec la vessie par plusieurs conduits courts qui sont traversés par les produits d'excrétion de la glande se dirigeant vers la vessie. La vessie se

rétrécit en avant, se dirige vers la base du deuxième article de l'antenne, s'incurve ensuite un peu en arrière et en bas, pour se terminer par un canal étroit dans la saillie conique de l'article basilaire. Les auteurs concluent que cet appareil ne peut en aucune façon se rapporter à la sécrétion des yeux d'Écrevisse, mais ils y voient un organe d'audition.

Cette opinion, qui avait déjà été soutenue par Fabricius, Scarpa et Cuvier[1], n'était pas du reste sur le point d'être abandonnée. Dans son histoire naturelle des Crustacés, en 1834, Milne Edwards considère la vessie comme étant l'organe de l'audition ; la membrane arrondie, tendue sur le tubercule excréteur, est considérée par lui comme un tympan ; le nerf qui se rend à la vessie, comme un nerf auditif ; les ondes sonores détermineraient la vibration du tympan et celui-ci communiquerait les mouvements vibratoires au liquide contenu dans la vessie ; la transmission se ferait enfin par l'intermédiaire du nerf auditif, jusqu'au cerveau. Milne Edwards signale les relations intimes qui existent entre la glande et la vessie, mais ignore quelle peut en être la fonction.

Le premier travail d'ensemble sur la glande verte a été publié par Neuwyler (4) en 1841. L'absence des dessins auxquels l'auteur renvoie (il y en avait sans doute dans un tirage à part) rend ce mémoire assez obscur. L'auteur est arrivé cependant à certaines conclusions importantes, bien que mêlées d'erreurs. Il a vu le premier que la glande pouvait se dérouler en un long conduit ; d'après lui, ce conduit communique par *ses deux extrémités* avec le saccule qu'il désigne sous le nom de *dunkle stelle*, et sur un point de son parcours avec la vessie. Il décrit de nombreuses vésicules et villosités à l'intérieur du conduit ; ce sont elles qui sécrètent le liquide clair contenu dans la vessie. La glande est, dit-il, enveloppée

[1] Ces auteurs ne connaissaient que la partie terminale de la vessie logée dans l'antenne ; ayant constaté la présence d'un nerf assez puissant qui s'y distribuait, et d'une membrane en forme de tympan (membrane excrétrice), leur opinion n'avait rien d'invraisemblable. Voir Cuvier, *Anatomie comparée*, 1799, t. II, p. 453.

d'une substance corticale verte. Il parle des vaisseaux de la glande et d'un nerf émané du nerf antennaire et se rendant à la vessie. Il ignore la fonction de la glande et hasarde une comparaison du tube pelotonné avec les canaux semi-circulaires de l'oreille.

En 1857, Hæckel (7), dans son mémoire sur l'anatomie de l'Écrevisse, affirme la fonction urinaire de l'appareil. Il découvre l'ouverture qui se trouve dans la prétendue membrane tympanique, et communique l'expérience suivante de Strahl : la membrane étant excitée mécaniquement, on voit sourdre à sa surface un peu de liquide. La vessie serait un simple réservoir, ou bien élaborerait une sécrétion supplémentaire ; cette dernière hypothèse se trouverait confirmée par la richesse vasculaire de sa membrane enveloppante. Hæckel donne en outre quelques détails histologiques ; il signale l'existence d'une cuticule qui se continuerait avec celle de la peau, et montre que la vessie peut être dédoublée en deux membranes, l'une épithéliale, l'autre conjonctive présentant des vaisseaux et des nerfs. Mais il ne fait pas avancer l'étude de la structure de la glande.

La note de Strahl (8) est surtout un travail de physiologie ; il montre que les Écrevisses auxquelles on a bouché les deux orifices excréteurs meurent au bout de onze à douze jours. Il en conclut que la glande verte doit avoir une grande importance au point de vue de l'échange économique, et que c'est peut-être par son intermédiaire que s'effectue l'élimination des matières nuisibles à l'organisme. Il fait aussi une injection de la vessie avec du mercure ; celui-ci pénétrant dans la glande verte, il en conclut que ces deux parties communiquent entre elles ; mais il ne se prononce pas sur la nature de cette communication.

En 1860, Leydig[1] tente la comparaison de la glande verte de l'Écrevisse avec les glandes du test des Crustacés inférieurs.

Lemoine (10), quelques années plus tard, reprend l'étude anatomique de la glande ; son opinion se rapproche de celle de Neuwyler

[1] *Naturgeschichte der Daphniden*, 1860.

dont il ignore le travail. La glande verte est, d'après lui, formée de deux parties : une externe corticale, verdâtre, en forme de coque ; une interne, médullaire, blanchâtre, formant une masse semi-ovoïde ; non loin du centre de cette dernière se trouve un « îlot jaunâtre » (saccule). On peut dérouler la substance blanche en un cordon mamelonné, qui adhère par son extrémité inférieure à la partie profonde et postérieure de la coque verte ; par son autre extrémité, il adhère au « réservoir » (vessie). Le réservoir peut donc être considéré comme un épanouissement de la substance blanche. Près de l'extrémité supérieure du ruban blanc s'attache, par une languette de substance jaune, l'îlot jaunâtre qui paraît communiquer avec la substance blanche par un conduit unique, court et large. La substance corticale, qui doit sa coloration à des granulations vertes, est formée de vésicules, et les cavités de certaines d'entre elles se continuent avec un tube qui plonge dans la substance blanche. Plus loin, l'auteur ajoute que l'adhérence avec la substance verte se fait, soit par un grand nombre de filaments, soit plutôt par un canal unique. La description de la substance blanche est plus précise ; le ruban qui la forme est creux, et sa cavité offre des replis irréguliers, entrecroisés en tous sens. A l'extrémité supérieure du ruban, la paroi devient de plus en plus unie pour se continuer avec le réservoir ; ce ruban présente en outre de nombreux culs-de-sac qui s'ouvrent dans sa cavité. Lemoine donne en outre quelques détails histologiques de faible importance.

Dans son *Manuel d'anatomie comparée* (**12**), Huxley esquisse aussi une description de la glande verte. La glande serait formée d'un canal circulaire, et de ce canal partiraient des ramifications qui s'anastomoseraient entre elles pour former la substance médullaire spongieuse ; à leur extrémité terminale, ces ramifications communiqueraient avec les cæcums qui constituent la substance corticale.

Il y avait donc déjà trois descriptions bien différentes de la glande verte lorsque parut l'important travail de Wassilieff (**14**), qui n'est en général connu que par la note préliminaire, fort incomplète,

parue dans le *Zoologischer Anzeiger* (13). Cet auteur fait une étude méthodique de l'organe par la dissection et par les coupes. Les conclusions principales auxquelles il arrive sont les suivantes : la glande est formée de trois parties superposées: une inférieure, en forme de corbeille, la *substance verte ;* une intermédiaire, logée dans la cavité de la corbeille, c'est la *substance blanche* qui peut se dérouler en un long *cordon pelotonné;* et enfin, à la surface de cette dernière et logée dans une fossette, le *lobule jaune* (saccule). Le lobule jaune constitue l'extrémité terminale de tout le système ; il communique avec la substance verte par un petit conduit qui est parfois visible sans faire de coupes; la substance verte communique avec la substance blanche par l'intermédiaire d'un *tube transparent* et contourné; enfin la substance blanche communique avec la vessie en arrière du sommet de la plaque jaune. Le lobule jaune présente une cavité dont l'aspect sur les corps est alvéolaire dans le tiers antérieur et spongiaire dans les deux tiers postérieurs ; les cloisons semblent correspondre aux ramifications de l'artère. La substance verte corticale présente une cavité et peut être considérée comme un sac aplati dont les parois présentent des renflements sphériques. Le tube transparent, dont les circonvolutions forment un îlot visible à la partie postérieure de la face supérieure de la glande, a des parois lisses et sa lumière est régulièrement cylindrique. Le large cordon de la substance blanche se continue avec le tube précédent; la complexité de sa structure augmente en allant de la vessie vers le tube transparent; dans la seconde moitié, la structure devient spongieuse. Viennent ensuite une description de la circulation (l'auteur admet l'existence de capillaires) et l'étude histologique de la glande.

Le protoplasma des cellules présente des fibrilles nombreuses, homogènes, dirigées parallèlement à l'axe de la cellule ; l'auteur rapproche cette structure de celle signalée par Weismann chez la *Leptodora* et décrite par Heidenhain dans le rein des Vertébrés. Wassilieff pense que le lobule jaune de l'Écrevisse correspond au lobule

clair (saccule terminal) décrit par Weismann chez la Leptodora, et que c'est là que se produit la sécrétion de l'eau.

Le mémoire de Grobben (**15**), qui vient ensuite, porte surtout sur la glande antennaire des Crustacés inférieurs. Ayant constaté chez ces animaux que cet organe est formé par un tube plus ou moins contourné, terminé par un saccule, il est conduit à penser qu'il en est de même chez les Décapodes. L'Écrevisse et le Palémon sont les seuls types qu'il considère parmi ces derniers, et dans les deux il décrit un tube très long, pelotonné sur lui-même et aboutissant à un *saccule terminal*. Ce saccule est le lobule jaune de Wassilieff ; il n'ajoute rien du reste à la description de cet auteur ; il considère seulement la substance corticale comme formée non par un sac aplati, comme le soutient Wassilieff, mais par un tube étroit, formant d'innombrables circonvolutions et pelotonné sur lui-même. Il ne dit rien de la structure spongieuse du cordon formant la substance blanche. Au point de vue histologique, Grobben décrit une cuticule striée dans la substance verte. Les glandes antennaires et les glandes du test des Crustacés sont toutes, pour cet auteur, construites sur un seul plan. Le saccule correspondrait, ainsi que Weismann en a déjà émis l'idée au sujet de la Leptodora, au glomérule de Malpighi des Vertébrés, tandis que le tube pelotonné devrait être comparé aux *tubuli contorti*.

En 1885 paraît le mémoire de Szigethy (**17**), peu connu puisqu'il est écrit en langue hongroise. Cet auteur émet, sur la structure de la glande verte, une opinion entièrement opposée à celle de ses devanciers. Pour lui, la séparation de la glande en trois parties distinctes (substance verte corticale, substance blanche médullaire, et saccule) est artificielle, et les cavités de ces différentes parties présentent de nombreux points de communication entre elles ; il n'y a pas trace de tube contourné, mais un système de cavités se déversant les unes dans les autres, dans des directions et à des hauteurs différentes. La glande ainsi constituée communique en arrière avec la vessie. Il n'y a pas de capillaires comme le prétend Wassilieff, enfin il ne

trouve pas de cuticule dans la substance verte, et parle de réseaux de pseudopodes traversant la cavité glandulaire.

Le mémoire de Rawitz (22), publié en 1887, achève de mettre la confusion dans la question. La glande verte de l'Écrevisse, d'après cet auteur, ne se compose pas d'un seul canal formant des circonvolutions multiples, mais de deux canaux qui ne se réunissent que près de leur abouchement avec la vessie. La substance verte et la substance blanche forment l'un de ces canaux, le plus long des deux; la substance jaune d'or (saccule) et une petite partie de la substance blanche forment le second canal. *Jamais*, dit-il, *une communication directe n'a lieu entre la substance verte et la substance jaune d'or*, comme le prétend Wassilieff qui, d'après l'auteur, est tombé là dans une erreur inconcevable; et il est incompréhensible, ajoute-t-il, qu'un fait aussi évident ait pu échapper aux yeux de micrographes aussi exercés que Grobben par exemple. Les deux canaux présentent une structure différente. Le premier, long, présente de nombreuses circonvolutions; ces circonvolutions ne sont jamais reliées entre elles que par du tissu conjonctif; il n'y a pas de prolongements arborescents à l'intérieur de sa cavité, ainsi que le soutient Wassilieff; c'est dans la partie verte que la lumière est la plus étroite. L'autre canal est formé en majeure partie par la substance jaune; il est comparativement beaucoup moins sinueux. L'auteur se refuse à adopter les noms de lobule jaune ou de saccule terminal qui n'auraient été donnés par Wassilieff et par Grobben « que par amour des considérations phylogénétiques » ; ces termes, d'après Rawitz, ne répondent à aucune réalité anatomique. L'analyse de la partie histologique serait fort longue et ne présenterait qu'un médiocre intérêt.

Le dernier mémoire paru, où il soit question de l'appareil excréteur de l'Écrevisse, est celui de Kowalewsky. Mais ce travail étant entièrement physiologique, nous n'en parlerons pas actuellement.

Tel était l'état de nos connaissances sur l'appareil excréteur de l'Écrevisse, lorsque j'abordai la question. Il est difficile, je crois, d'imaginer une confusion plus grande, et un assemblage d'opi-

nions aussi contradictoires, avancées par leurs auteurs avec autant d'assurance. On pourrait, d'après ce qui précède, établir sept schémas différents de la structure de la glande verte. Où était la vérité au milieu de ce dédale, si toutefois elle existait ? Nul n'eût été capable de le dire. Il fallait aller à sa recherche, et recommencer entièrement le travail, sans tenir aucun compte des travaux précédents ; c'est ce que je fis. Dans une note du 3 février 1890 (**29**), je donnais une description nouvelle de l'appareil excréteur de l'Écrevisse, qui se rapprochait beaucoup de celle de Wassilieff, et signalais, entre autres faits nouveaux, la structure réticulée de la substance corticale.

Pour ne pas être accusé d'augmenter encore la confusion qui règne sur ce sujet par une nouvelle description, je m'efforcerai de joindre toujours au résultat obtenu les méthodes qui m'auront servi à l'obtenir, et de permettre ainsi à quiconque de vérifier les faits avancés ; en outre, au lieu de ne donner que des schémas pour faire comprendre la structure de la glande, comme mes devanciers l'ont fait jusqu'ici, je donnerai les reproductions exactes des préparations, dessinées autant que possible à la chambre claire ; enfin je ne craindrai pas de multiplier les détails qui seront de nature à préciser les résultats obtenus. J'espère ainsi que, chaque fait apportant avec lui sa preuve, la question si obscure de la structure de la glande verte sera définitivement élucidée.

Topographie générale ; rapports. — L'appareil excréteur de l'Écrevisse est pair, symétriquement placé de chaque côté de l'estomac, dans la partie antérieure du corps, empiétant même sur le premier article de l'antenne.

Il se compose de deux parties principales superposées l'une à l'autre. La supérieure, d'un volume à peu près triple de l'autre, forme une vésicule à parois diaphanes, plus ou moins remplie d'un liquide limpide : c'est la *vessie*. L'inférieure est un organe glandulaire, arrondi, que l'on désigne habituellement sous le nom de glande verte : c'est la *glande antennaire* ou le *rein antennaire*.

1° *Vessie* (pl. IV, fig. 2, et 7, *v*). — Pour bien voir la forme de la vessie, il faut enlever la portion céphalique latérale de la carapace avec une grande précaution, et examiner la vessie encore distendue de liquide ; on voit qu'alors sa forme n'est pas entièrement comparable à un ovoïde, comme le disent les auteurs. Elle se trouve, en effet, déprimée et aplatie sur toute sa partie interne par l'estomac qui la recouvre, et y laisse pour ainsi dire son empreinte ; sa portion externe, qui n'est pas recouverte par l'estomac, déborde et fait saillie en dehors de cet organe, en remontant sur ses côtés. C'est elle que nous apercevons, lorsque nous avons enlevé la portion latérale de la carapace ; elle présente la forme d'une cornemuse dont l'extrémité étroite et recourbée est formée par le canal excréteur. En arrière, la vessie présente une dépression notable qui embrasse le gros muscle adducteur des mandibules (pl. IV, fig. 2, M). Lorsque l'estomac est enlevé, la forme de la vessie change, et elle peut assez bien être comparée à celle d'un ovoïde. Par sa face inférieure à peu près plane, la vessie est en rapport avec la glande antennaire qu'elle recouvre à l'exception du bord interne, et à laquelle elle adhère en un point pour se continuer avec elle. Par sa face supérieure convexe et irrégulière, elle est en rapport avec l'estomac du côté interne, avec les téguments et avec l'artère antennaire du côté externe. Par son extrémité postérieure, elle est en rapport avec le gros muscle adducteur de la mandibule (M), et avec le lobe antérieur du foie (*f*) qui la recouvre en partie. Son extrémité antérieure est en rapport avec les muscles de l'antenne : en haut avec l'extenseur, en dehors avec le fléchisseur.

L'extrémité antérieure de la vessie se rétrécit graduellement pour former une sorte d'entonnoir qui se recourbe en bas, immédiatement en avant du bord antérieur de la glande, et va former le *canal excréteur* ou *vésical*.

Canal vésical. — Pour bien suivre ce dernier et voir ses rapports, j'ai trouvé commode d'injecter par l'orifice excréteur une solution d'éosine dans de l'alcool à 80 degrés. Les parois du canal vésical,

qui, sans cette précaution, étaient transparentes, deviennent parfaitement visibles, et acquièrent une consistance qui facilite beaucoup la dissection ; l'éosine a, en outre, l'avantage de donner une teinte très lumineuse qui différencie le canal des tissus environnants. Nous avons eu du reste l'occasion d'appliquer plus d'une fois ce procédé pour d'autres animaux. En se recourbant, le canal passe au devant et au-dessous du muscle abducteur du deuxième article de l'antenne (pl. IV, fig. 2, *abd*) ; ce rapport a été bien indiqué par Lemoine, qui, considérant à tort ce muscle comme fléchisseur, le regardait comme présidant à l'occlusion du canal vésical. Nous reviendrons plus tard sur cette opinion. Toujours est-il que ce gros faisceau musculaire croise obliquement la cavité de l'antenne et le canal vésical, de dedans en dehors et d'arrière en avant, et affecte avec lui des rapports intimes. Le canal arrive ensuite au-dessus du tubercule conique qui existe sur le premier article de l'antenne, et que nous appellerons désormais *tubercule excréteur* (pl. IV, fig. 2, et 12, *t*) ; puis il débouche à sa base par une fente traversant transversalement la membrane tendue sur ce tubercule, ou *membrane excrétrice.*

2° *Rein antennaire* (pl. IV, fig. 1 et 7). — La glande antennaire est un organe dont la forme peut être comparée à celle d'une lentille plan-convexe. On peut lui distinguer deux faces : l'une inférieure, convexe, légèrement tournée en dehors ; l'autre supérieure, plane, légèrement tournée en dedans. Son contour n'est pas entièrement circulaire ; c'est un triangle, dont les angles, surtout l'externe, sont très fortement arrondis. Son diamètre antéro-postérieur mesure environ 1 centimètre ; son diamètre transversal, 8 à 9 millimètres.

La face inférieure est en rapport avec les téguments dans presque toute son étendue ; en avant, elle est en rapport avec le muscle abducteur du deuxième article de l'antenne. Cette face, convexe, présente un aspect uniforme ; elle est d'une belle couleur verte, dont l'intensité varie suivant les individus ; à l'extrémité postérieure, la couleur verte fait souvent place à une couleur blanc grisâtre.

La face supérieure (pl. IV, fig. 1) est en rapport avec la vessie,

sauf au niveau de son bord interne qui est situé sous le connectif nerveux correspondant ; au-dessus se trouve l'estomac. La description de cette face supérieure présente une grande importance. On y distingue une bordure périphérique verte (*sc*) de même nature que la substance qui forme la face inférieure de la glande. A la partie postérieure de la glande, l'anneau vert ainsi formé s'interrompt et fait place à une région blanc grisâtre, irrégulière et bosselée, plus ou moins développée suivant les individus et que nous appellerons *région intermédiaire* (*si*).

Le centre de la face supérieure est formé par une région triangulaire, de couleur jaune vif (*s*), dont l'angle le plus aigu est dirigé postérieurement. Le côté supérieur de ce triangle est relié à la bordure verte par un court pédicule de couleur jaune (ω), plus ou moins net suivant les individus, mais dont on peut presque toujours constater facilement l'existence.

La zone qui sépare cette région centrale de l'anneau vert périphérique forme un second anneau concentrique au précédent et de couleur blanche (*sb*) ; il est interrompu sur son bord antérieur, et cette interruption correspond au pédicule (ω) qui relie la région triangulaire jaune vif (*s*), à l'anneau périphérique (*sc*). A la partie postérieure de cet anneau de substance blanche, on remarque un orifice ovalaire (*o*) dont le diamètre est environ de 1 millimètre et demi ; sur les bords de cet orifice, on peut voir la trace d'une rupture : c'est le point de communication de la glande antennaire et de la vessie. En général, l'anneau de substance blanche se confond en apparence, en arrière, avec la région postérieure (*si*) de la glande, qui, ainsi que nous l'avons dit, au lieu d'être verte comme le reste de la périphérie, présente une teinte grisâtre.

Enfin du côté interne de la glande, entre l'anneau blanc et l'anneau vert, empiétant sur l'un ou sur l'autre, se trouve un petit îlot transparent (*tt*), allongé en général dans le sens antéro-postérieur, et paraissant souvent se confondre à son extrémité postérieure avec la substance blanc grisâtre qui forme la région intermédiaire (*si*). L'aspect

et le volume de cet îlot sont du reste très variables suivant les individus.

Le bord interne de la glande est en rapport dans sa partie postérieure avec l'œsophage (pl. IV, fig. 7, *œ*), et plus en avant, avec le bord interne de la glande du côté opposé sur la ligne médiane du corps.

Le bord antéro-externe est en rapport avec l'entonnoir qui forme le passage de la vessie au canal vésical (*cv*). Le bord postéro-externe est en rapport avec les téguments et en arrière avec les dépendances intra-céphalothoraciques de la mandibule ; il présente une sinuosité à concavité postéro-externe très constante, qui permet toujours de reconnaître si une glande antennaire séparée du corps vient du côté droit ou du côté gauche.

Structure de la glande (fig. 17, texte). — La première chose à faire pour se rendre compte de la structure générale de la glande antennaire est de procéder à une simple dissection à la loupe, directement dans l'eau salée à 0,75 pour 100, ou bien, après avoir soumis l'organe à l'action de l'alcool au tiers pendant un quart d'heure ou une demi-heure. On voit d'abord que la région jaune peut être séparée, sans rupture, du reste de la glande, sauf au niveau du pédicule qui la relie à la substance verte ; elle se présente dès lors sous la forme d'un petit lobule jaune qui laisse son empreinte en forme de fossette sur la substance blanche ; les coupes montrent que c'est un organe creux : c'est le *lobule jaune* de Wassilieff, le *Endbläschen* de Grobben, l'organe que, jusqu'à présent, nous avons désigné chez les autres Crustacés sous le nom de *saccule*.

On constate ensuite que la substance verte ne forme qu'une couche assez mince à la superficie de la glande ; elle s'enlève très facilement à l'aide d'une pince, sauf à l'angle postérieur, où elle se continue avec la région grisâtre que nous avons désignée sous le nom de *région intermédiaire* (*si*) et où nous sommes forcé de la séparer par rupture. Elle représente une coque, recouvrant toute la face inférieure de la glande et les bords de la face supérieure où elle forme l'anneau vert périphérique dont nous avons parlé. Sa forme a été comparée avec raison par Wassilieff à celle d'une cor-

beille dans laquelle reposerait la substance blanche, et par-dessus, le saccule. En raison de sa disposition, nous désignerons cette substance verte sous le nom de *substance corticale*.

La substance corticale et le saccule une fois enlevés, il reste un gros noyau de substance blanche, qui constitue la majeure partie de la glande. Lorsque la glande est intacte, ce noyau est en majeure partie recouvert par la substance corticale et par le saccule ; deux parties en sont alors cependant à découvert : l'une annulaire, c'est elle qui constitue l'anneau blanc (pl. IV, fig. 1, *sb*) de la face supérieure de la glande ; l'autre située en arrière de la précédente, dont elle est à peine distincte, c'est elle qui constitue la région grisâtre (*si*) que nous avons désignée sous le nom de *région intermédiaire*.

Il est facile de voir par la dissection (pl. IV, fig. 6 et 11) que ce noyau blanc est formé d'un gros cordon pelotonné, dont on distingue les circonvolutions sur la face inférieure de la glande, aussitôt après l'ablation de la substance corticale ; il se déroule facilement en exerçant sur ces circonvolutions de légères tractions avec une pince, et l'on constate que ce cordon prend naissance à l'orifice (*o*) qui fait communiquer la glande avec la vessie, se pelotonne sur lui-même pour former la majeure partie du noyau blanc, puis se transforme en un tube transparent (*tt*) dont il est très difficile de suivre les circonvolutions sans manipulation préalable ; c'est une partie de ce tube transparent qui forme l'îlot de substance transparente signalé sur la surface supérieure de la glande. Le tube en question semble se perdre au niveau de la région intermédiaire (*si*) avec laquelle il entre en relation et par l'intermédiaire de laquelle il communique avec la substance corticale (*sc*). Nous désignerons l'ensemble formé par le cordon blanc pelotonné et le tube transparent sous le nom de *substance médullaire*, et nous rattacherons l'étude de la région intermédiaire à celle de la substance corticale.

De l'exposé précédent il résulte que le saccule forme la partie terminale de tout le système, qu'il communique avec la substance corticale, que cette dernière se continue avec le cordon blanc pelo-

tonné de la substance médullaire par l'intermédiaire d'une région de transition et d'un tube transparent contourné, et qu'enfin le cordon blanc pelotonné se jette dans la vessie.

Ces connexions avaient déjà été indiquées par Wassilieff. Mais Rawitz et Szigethy ayant depuis donné deux descriptions entièrement différentes et contredit, comme nous l'avons vu, d'une façon formelle, cet auteur, il devenait indispensable d'appuyer ces faits par des preuves incontestables. Jusqu'ici nous n'avons fait que d'indiquer les rapports et les connexions des différentes parties entre elles, sans en donner une démonstration rigoureuse.

Nous allons maintenant reprendre isolément chacune des parties, et en faire connaître la structure dont la description n'a été faite par les auteurs que d'une façon erronée ou incomplète ; nous en profiterons, chemin faisant, pour revenir sur les connexions établies par Wassilieff, et nous démontrerons par l'emploi de différentes méthodes l'existence des communications précédemment indiquées entre les parties considérées.

Structure du saccule. — La coupe transversale du saccule représente un segment de cercle, dont la corde est représentée par la coupe de la face supérieure, et l'arc par la coupe de la face inférieure. Sa coupe longitudinale représente à peu près un segment d'ellipse. Il arrive parfois que la substance corticale recouvre en partie la bande de substance blanche qui la sépare d'ordinaire de la base du saccule, et vient ainsi se mettre en rapport direct avec lui ; mais même dans ce cas, il n'y a communication entre le saccule et la substance corticale qu'au niveau du *col du saccule* (ω); sur le reste de la base, il n'y a que simple accolement des deux substances. La largeur du col est assez variable ; il est toujours très court.

L'étude du saccule par les injections nous montre d'une façon irréfutable que cet organe, ainsi que la dissection nous l'avait déjà fait admettre, *communique avec la substance corticale au niveau du col et qu'il ne communique avec aucune autre partie de la glande.* Il suffit

pour s'en convaincre de piquer le saccule avec une canule de verre remplie de bleu de Prusse soluble, et de pousser doucement l'injection. Celle-ci remplit le saccule, pénètre ensuite dans la substance corticale par le col et l'envahit progressivement d'avant en arrière dans toute son étendue. Il est facile d'arrêter à temps l'injection, pour que la substance blanche ne soit pas envahie; car la masse, après avoir rempli la substance corticale, a à franchir les circonvolutions du tube transparent, dont l'étroit diamètre lui offre une résistance suffisante. Le résultat constant d'une injection faite par le saccule est donc de remplir la substance corticale, la substance blanche qui entoure le saccule restant au contraire absolument indemne. Sur les coupes des pièces injectées, le contraste est peut-être encore plus saisissant (fig. 7, II et III) : une bordure (*sc*) et un îlot (*s*) bleu foncé, à contours nettement arrêtés, représentent la substance corticale et le saccule; au niveau du col, sur les coupes longitudinales, on voit l'îlot bleu se mettre en communication avec la bordure bleue. Toute la substance médullaire interposée entre ces deux parties reste absolument incolore.

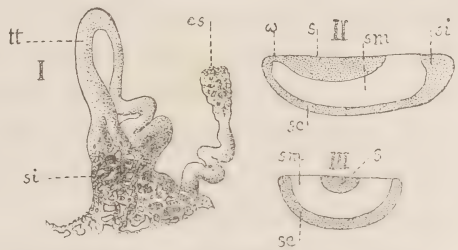


Fig. 7. — *Astacus fluviatilis :* glande antennaire.

I. Injection à la celloïdine faite sur une glande antennaire gauche et montrant le passage de la substance corticale à la substance blanche ; *si*, substance intermédiaire ; *tt*, tube transparent ; *cs*, origine du cordon spongieux de la substance blanche.

II. Coupe longitudinale de la glande, après injection au bleu de Prusse soluble par le saccule : *s*, saccule ; ω, communication du saccule avec la substance corticale ; *sc*, substance corticale ; *si*, substance intermédiaire ; *sm*, substance médullaire non injectée.

III. Coupe transversale de la glande après injection au bleu soluble par le saccule ; lettres comme dans la figure précédente.

Pour pénétrer plus loin dans l'étude de l'anatomie du saccule, il faut abandonner la masse au bleu soluble, pour la masse à la celloïdine colorée par l'asphalte. Le moule du saccule qui reste après la corrosion des tissus par l'acide chlorhydrique présente l'aspect d'une véritable glande en grappe, à deux grands lobes principaux (pl. IV, fig, 4). Ces deux lobes sont formés par deux larges branches

parallèles entre elles et à direction antéro-postérieure. Ces dernières aboutissent à un carrefour commun d'où part le col du saccule représentant, si l'on veut, le canal excréteur de la glande en grappe. A chacune de ces branches se trouvent appendus, sur leur côté externe (par rapport à l'axe du saccule) et inférieurement un certain nombre de lobules qui se décomposent eux-mêmes en une quantité considérable de lobules secondaires présentant l'aspect d'acini. Certains de ces lobules sont simples et consistent en un renflement unique qui s'implante directement sur l'une des deux grandes branches longitudinales. On ne trouve que peu ou point de lobules sur la face supérieure de chaque branche ; le côté le plus voisin de l'axe de la glande en est également dépourvu. Les lobules sont reliés à ces branches par l'intermédiaire d'un pédicule très court, ou même sont complètement sessiles.

Les deux lobes ainsi constitués ne sont pas entièrement symétriques ; celui qui est placé du côté externe de l'axe est plus large et plus court que celui qui est placé du côté interne. Ce dernier est allongé, étroit, légèrement incurvé sur lui-même en forme d'arc, la concavité regardant l'axe de la glande ; son extrémité va se placer en arrière de l'extrémité de l'autre lobe, et c'est elle qui forme le sommet; ces caractères présentent une constance remarquable.

Pour compléter ces résultats, il faut avoir recours à la dissection et aux coupes.

La dissection ne peut être faite avec profit que si elle est précédée d'une injection du saccule avec la masse à la celloïdine ; on laisse la masse se solidifier, puis, au lieu de détruire les tissus par l'acide chlorhydrique, on procède à la dissection. On enlève d'abord la paroi supérieure du saccule qui recouvre la masse injectée, et l'on constate entre les deux lobes du moule formé par la celloïdine une longue cloison longitudinale qui divise le saccule en deux loges principales et qui est occupée par une artère (pl. IV, fig. 4).

Si, maintenant, nous enlevons la masse injectée qui s'est rétractée en se solidifiant et qui se laisse enlever d'un bloc sans difficulté,

nous voyons que le plancher de ces deux loges est creusé d'une multitude d'alvéoles qui répondent aux lobules du moule de celloïdine (pl. IV, fig. 5).

Les coupes transversales de la glande (pl. IV, fig. 13) nous fournissent les mêmes indications et nous montrent l'existence d'une cloison longitudinale (*cp*) déterminant, dans le saccule (*s*), la formation de deux loges principales d'un diamètre inégal ; celle qui est placée du côté externe de l'axe de la glande est la plus large des deux. Dans ces loges, on voit s'ouvrir une quantité de petites loges secondaires, qui elles-mêmes sont plus ou moins subdivisées.

Il résulte donc des observations précédentes que le saccule est cloisonné de telle sorte que le moule de son système cavitaire représente une glande en grappe présentant deux grands lobes principaux. On ne saurait néanmoins assimiler le saccule complètement à une glande en grappe ; d'abord, parce que la forme de grappe ne se trouve réalisée que par le moule des cavités et non par l'extérieur même du saccule, qui est lisse et ne trahit en aucune façon la division intérieure ; en outre, parce que les cavités conservent une grande largeur et méritent plutôt le nom de loges que le nom de canaux.

Structure de la substance corticale. — A l'œil nu, on distingue, sur la surface corticale, une quantité de petites aréoles claires ou d'un vert très pâle, se détachant sur le fond vert foncé. Ces aréoles sont irrégulières et de tailles inégales.

La substance corticale qui recouvre la face inférieure de la glande paraît d'un vert foncé sur les bords de la glande, sauf à l'extrémité postérieure où s'opère la transition avec la substance médullaire. La région centrale paraît, au contraire, plus claire, et, souvent même, comme marbrée de vert et de blanc. Il est facile de se convaincre que cette différence tient à un effet d'optique. Tout le tissu glandulaire est, en effet, translucide; il en résulte que, sur les bords, la substance corticale étant vue sous une épaisseur beaucoup plus considérable qu'au centre, paraît nécessairement beaucoup plus foncée.

Si nous examinons, à un faible grossissement, la substance corticale séparée du reste de la glande et étalée sur une lame porte-objet, nous constaterons que le contour vert foncé des petites aréoles claires, dont nous avons parlé, est dû à une cause semblable. Ces aréoles correspondent, en effet, aux centres de petites vésicules dont la paroi est vue en coupe optique sur les contours. Les cellules qui constituent leurs parois renferment de nombreuses granulations vertes; au niveau de la coupe optique de la paroi, ces granulations sont vues sur une plus grande épaisseur et donnent une couleur vert foncé. Vue ainsi sous le microscope, la substance corticale semble former une mosaïque dont les différents éléments sont les vésicules en question qui, légèrement pressées les unes contre les autres, présentent une forme polyédrique irrégulière à angles arrondis. Leur diamètre varie de 50 à 160 μ. Le bombement de ces vésicules au dehors est à peu près nul, ainsi qu'on peut le constater sur les coupes ; elles sont séparées les unes des autres, à la surface de la glande, par de légers sillons. C'est à peu près tout ce que l'on peut constater sans préparation préalable.

L'étude des coupes de la glande nous montre que la substance corticale représente en coupe une longue bande bordant le bord convexe de la glande et présentant un diamètre à peu près constant (pl. IV, fig. 13 et pl. V, fig. 2, *sc*), sauf à l'extrémité postérieure de la glande, où son épaisseur devient à peu près double au niveau de la région intermédiaire. Elle nous apparaît comme creusée d'une quantité de cavités irrégulières qui lui communiquent une structure spongieuse et dont nous n'arrivons pas, par la méthode des coupes, à saisir les connexions.

Pour se rendre un compte exact de la structure de la substance corticale, il faut faire usage des injections à la celloïdine. L'injection doit être poussée par le saccule, et les mêmes pièces qui nous ont servi à démontrer la structure de ce dernier nous serviront à faire connaître la structure de la substance corticale.

Sur les pièces ainsi préparées, on constate que la substance cor-

ticale est formée par un réseau de canaux anastomosés sur un seul plan (pl. IV, fig. 9), dont le moule produit, après la destruction des tissus par l'acide chlorhydrique, une véritable petite corbeille à forme surbaissée et tressée d'une façon extrêmement élégante. Sur les préparations bien réussies, on a à la fois la substance corticale et le saccule entièrement injectés ; en traitant par l'acide chlorhydrique et en lavant à l'eau, on détruit entièrement la substance médullaire, et il ne reste que la délicate corbeille de filet noir qui représente la substance corticale, et la grappe du saccule suspendue en l'air, ne tenant à la substance corticale qu'en un seul point, par le col du saccule. Malgré leur grande délicatesse, ces préparations sont néanmoins très solides [1].

Les mailles du filet qui forme la corbeille sont polygonales, de forme et de taille variables, plus petites et plus nombreuses, en général, vers la partie antérieure de la glande et sur ses bords que vers le centre. L'un des canaux, circulaire, correspond au bord libre de la substance corticale sur la face supérieure de la glande ; c'est lui qui forme le bord de la corbeille. Ce canal, dont le diamètre n'est pas supérieur à celui des autres, plus ou moins sinueux, n'est, en somme, que la limite même du réseau de la substance corticale; il reçoit, en avant, le col du saccule, qui s'y déverse à angle droit.

Sur le trajet des canaux du réseau de la substance corticale se trouvent une quantité de dilatations variqueuses, dont la plupart sont placées d'une façon excentrique par rapport à l'axe du canal, et dont d'autres se trouvent placées sur la continuité même de ce canal. Elles se traduisent dans les préparations par de nombreuses petites perles noires situées sur le trajet des canaux.

Si au lieu de détruire les tissus par l'acide chlorhydrique, on se borne à faire macérer la pièce injectée dans de l'eau légèrement

[1] Je les tiens à la disposition de ceux qui voudront vérifier les faits précédents. Il est du reste facile, avec les renseignements que j'ai donnés, d'en obtenir de nouvelles.

acidulée avec de l'acide acétique, à enlever ensuite par dissection la substance corticale, et à la monter dans un mélange d'eau, de glycérine et d'acide acétique, on peut constater les rapports du moule du réseau avec les tissus environnants. Autour du cordon noir formé par la masse injectée, on voit une large gaine variqueuse qui représente le canal véritable ; les varicosités répondent aux petites perles noires dont nous avons parlé, et elles ne sont autres choses que les vésicules de la substance corticale que nous avons décrites en premier lieu. Le volume des perles noires est bien plus faible que celui des vésicules véritables dont elles ne sont que le moule très rétracté ; et tandis que les premières semblent assez espacées sur le trajet des canaux, les vésicules se touchent en réalité les unes les autres et masquent presque entièrement la structure réticulée de la substance corticale. Il importe donc de rectifier les données fournies par les injections à la celloïdine et de rendre aux éléments dont nous connaissons maintenant les connexions leurs proportions et leurs rapports réels.

Les injections faites au bleu soluble par le saccule nous montrent, après dissection de la substance corticale et examen à un faible grossissement, que les canaux sont en réalité beaucoup plus larges que les mailles qui les séparent. Ils se présentent sous l'aspect de gros troncs variqueux anastomosés et se touchant, pour ainsi dire, les uns les autres ; car, sur les pièces injectées au bleu soluble, l'espace qui sépare les grosses lignes bleues sinueuses formées par la masse injectée se trouve en majeure partie occupé par l'épithélium des canaux vu en coupe optique. Deux canaux voisins ne se trouvent en réalité séparés que par un espace lacunaire très étroit, et une quantité de tissu conjonctif très réduite. Il va sans dire que ces injections au bleu soluble sont incomparablement moins nettes que les injections à la celloïdine, et ne peuvent être interprétées d'une façon certaine qu'en connaissant déjà ces dernières. L'injection masque, en outre, le plus souvent, les contours des vésicules.

Pour bien voir les rapports de ces dernières avec les canaux,

j'indiquerai un dernier procédé. Il consiste à injecter par le saccule de l'acide osmique au quatre-centième, de disséquer la substance corticale et de la monter dans le baume de Canada après l'avoir fait passer par les différents titres de l'alcool et par une essence éclaircissante. Les parois des canaux, sous l'influence de l'injection, se rétractent; grâce à cette circonstance, les intervalles qui les séparent s'élargissent, et il devient possible de les distinguer les uns des autres. Il en est de même pour les vésicules (pl. IV, fig. 10).

Substance intermédiaire. — A l'angle postérieur de la glande, la substance corticale se recourbe pour passer sur la face supérieure et former cette région blanc grisâtre qui se trouve en arrière de l'anneau de substance blanche entourant le saccule, et à laquelle nous avons donné le nom de substance intermédiaire. Mais elle ne se recourbe pas en ce point, de la même façon qu'elle le fait sur les bords de la glande pour former l'anneau vert périphérique de la face supérieure de la glande. Elle forme trois ou quatre plis sur elle-même, de façon à reproduire à peu près les plis d'une serviette qui, étendue sur toute sa surface, passerait dans un anneau assez large par l'un de ses coins. Supposons ce coin retroussé sur la face supérieure de la glande au niveau de l'angle postérieur, attirons-le un peu vers le bord le plus voisin de l'axe de l'animal, et supposons qu'il se continue à son sommet avec le tube transparent (*tt*) de la substance médullaire ; nous aurons ainsi reproduit d'une façon assez exacte la disposition qu'offre la transition des deux substances (fig. 7, I, texte, voir plus haut, et pl. IV, fig. 11, *si*). Le coin retroussé de la substance corticale forme donc un cône irrégulier à sommet antéro-interne qui remplit l'angle postérieur de la glande. La surface libre de ce cône constitue la partie visible de la région intermédiaire sur la glande fraîche et représente un triangle à sommet antéro-interne, dont les côtés sont incurvés sur eux-mêmes. Le côté postérieur convexe se confond avec la substance corticale et n'est autre que le contour postérieur de la glande. Par son côté interne concave, cette région se continue directement avec la bordure corticale interne, ou en est sé-

parée par un léger sillon superficiel, au-dessous duquel se rétablit la continuité de substance. Par son bord externe convexe, elle ne se continue pas directement avec la bordure corticale externe, mais elle en est séparée généralement par un sillon assez profond au-dessous duquel la continuité entre les deux substances se rétablit.

La forme de cette région est assez susceptible de varier, et c'est surtout pour faciliter sa description que nous l'avons comparée à un cône ; souvent ce cône, en devenant très surbaissé, constitue un simple bourrelet ; enfin la région intermédiaire forme fréquemment une légère saillie plus ou moins bosselée ou gaufrée au-dessus de la surface de la glande antennaire.

En même temps que la substance corticale se recourbe et se plisse au niveau de l'angle postérieur, pour former la substance intermédiaire, la couleur verte se perd graduellement et fait place à une teinte blanc grisâtre, translucide ; les vésicules perdent de leur netteté, et se transforment en méandres irréguliers qui rappellent ceux de la substance blanche.

Sur les coupes, on voit, à la partie postérieure de la glande, la substance corticale augmenter d'épaisseur, pour former la substance intermédiaire (pl. V, fig. 2, *si*). Les cavités dont est creusée cette dernière se présentent en général sous l'aspect de larges lacunes que l'on peut voir communiquer avec les cavités de la substance corticale proprement dite, dont elles présentent du reste les caractères.

Mais pour bien comprendre la structure et les connexions de cette région, il est indispensable de l'injecter à la celloïdine (fig. 7, I, texte, voir plus haut) ; on y arrive en piquant avec une canule de verre très fine le tube transparent au niveau de l'îlot transparent que nous avons signalé sur la face supérieure de la glande ; on peut aussi pousser l'injection en piquant directement la substance intermédiaire. On constate alors que cette région fait directement suite au tube transparent de la substance médullaire, et se présente sous forme d'un cône surbaissé de substance spongieuse, dont le moule reproduit un reticulum irrégulier, à mailles dispo-

sées sur différents plans; au sommet du cône, les différents canaux ou lacunes se fusionnent entre eux pour former une cavité unique qui est l'origine du tube transparent. Parmi les canaux qui forment ce reticulum, il s'en trouve généralement deux ou trois plus importants que les autres et qui se continuent avec le tube transparent, dont ils peuvent être considérés comme des ramifications. Il résulte de là que la substance intermédiaire peut être décrite, soit comme une expansion spongieuse du tube transparent, soit comme produite par la ramification de ce tube, et l'anastomose des différents rameaux entre eux. Ces deux façons de l'envisager reviennent en somme à la même chose.

Les mêmes injections à la celloïdine nous montrent que la substance corticale n'est elle-même que l'expansion de la région intermédiaire ; le reticulum se régularise, les mailles se disposent sur un seul plan et deviennent plus nombreuses, et l'on passe ainsi rapidement à la structure de la substance corticale.

Chez certains individus, le système cavitaire prédomine de beaucoup sur le système formé par les cloisons, dans la substance intermédiaire, de telle sorte que celle-ci présente l'aspect d'un sac faisant suite au tube transparent.

On voit d'après ce qui précède que la différence essentielle entre notre description et celle de Wassilieff réside dans la façon de comprendre le système cavitaire de la substance corticale. D'après notre description, il s'agit d'un réseau ; d'après Wassilieff il s'agit d'un sac.

Il est à remarquer que ces deux façons de la considérer ne sont pas aussi différentes qu'elles semblent l'être au premier abord ; on peut en effet considérer la substance corticale comme un sac aplati, dont la cavité est traversée par une multitude de brides ou de cloisons transformant sa cavité en un système de lacunes ; elle devient alors très comparable au labyrinthe des autres Crustacés, et il est très probable que la substance corticale dérive d'un simple sac qui se cloisonne ultérieurement de façon à présenter la structure que nous avons décrite. Il n'est même pas impossible qu'il existe des

espèces ou des variétés d'Écrevisse dont la substance corticale affecte la forme d'un sac; tout ce que je puis affirmer, c'est que chez les Écrevisses que j'ai étudiées, appartenant à la variété *Astacus nobilis*, la substance corticale s'est toujours présentée avec la structure que j'ai précédemment décrite; il me semble du reste probable qu'il doit en être de même chez toutes les Écrevisses.

Substance médullaire. — Elle forme la majeure partie de la glande, et se trouve interposée entre le saccule et la substance corticale. Elle est formée d'un tube transparent et d'un gros cordon pelotonné. On en voit les circonvolutions aussitôt après avoir enlevé la substance corticale.

Wassilieff a décrit les circonvolutions de ce cordon, probablement avec assez d'exactitude; néanmoins, l'auteur ne donnant pas de figure, il m'a été impossible de rétablir, d'après la traduction qui m'a été donnée de son mémoire, leurs rapports respectifs. Je ne tiendrai donc compte que de mes dissections. Pour comprendre ce qui va suivre, on devra se reporter à la figure 11 de la planche IV.

La dissection du tube transparent est très difficile, sans préparation préalable, à cause de l'extrême délicatesse de ses parois, de ses nombreux détours, et de l'adhérence assez forte qu'il présente en certains points avec les parties voisines. L'injection à la celloïdine faite, soit au niveau de l'îlot transparent que l'on voit sur la face supérieure de la glande, soit au niveau de la région intermédiaire, supprime toutes ces difficultés.

Le tube transparent (*tt*), de longueur très variable, naît du sommet de la région intermédiaire (*si*) avec laquelle il se continue; il a d'abord un trajet superficiel, et se dirige d'arrière en avant entre la bordure corticale interne, et l'anneau de substance blanche; il forme à ce niveau l'îlot transparent dont nous avons déjà parlé; puis il se coude et s'enfonce brusquement pour suivre un trajet rétrograde, entre la substance corticale et le cordon blanc pelotonné; il décrit alors un nombre de boucles variables accolées les unes aux autres, contourne l'angle postérieur de la glande en se

logeant entre la substance intermédiaire (*si*) située au-dessus et la substance corticale située au-dessous, et se continue avec le cordon blanc, en général au niveau de la partie postéro-externe de la glande. Le point de passage du tube transparent au cordon blanc (*a*) présente du reste une position assez variable. De ce point, le cordon blanc se dirige, en s'élargissant graduellement d'arrière en avant vers l'angle antéro-externe (AE.) de la glande, en décrivant une anse à concavité externe ; arrivé à cet angle antéro-externe, il se coude brusquement en formant une boucle (1 sur la fig.) à convexité antéro-externe ; il se dirige alors d'avant en arrière vers l'angle postérieur de la glande en décrivant une anse à concavité externe qui emboîte la première ; arrivé à l'angle postérieur, il se coude brusquement en formant une boucle (2) à convexité postéro-externe ; il se dirige alors d'arrière en avant parallèlement au bord interne de la glande et arrive à l'angle antéro-interne ; arrivé là, le cordon blanc se trouve avoir formé une première couche de circonvolutions. Il va maintenant en former une seconde sur un plan plus superficiel. De l'angle antéro-interne, il se dirige vers l'angle antéro-externe, en longeant le bord antérieur de la glande, et en passant sous la partie antérieure du saccule (limité par un trait rouge) ; arrivé à l'angle antéro-externe, il se coude et se dirige d'avant en arrière parallèlement au bord externe de la glande, formant ainsi la moitié externe de l'anneau blanc visible sur la face supérieure de la glande. Arrivé environ au niveau de la moitié du bord externe, il se coude brusquement en formant une boucle à convexité postéro-externe (4), prend une direction oblique en avant et en dehors, pour achever de tapisser la fossette où se trouve le saccule, se coude une dernière fois (5) pour se diriger d'avant en arrière, en formant la portion interne de l'anneau blanc, et se termine à l'orifice de la glande dans la vessie (*o*).

En résumé, le cordon blanc se pelotonne de façon à former deux couches principales de circonvolutions. La couche inférieure est formée par deux boucles dont la première (1) à convexité antérieure

et la seconde (2) à convexité postérieure. La couche supérieure est formée également par deux boucles, dont la première (4) à convexité postérieure et la seconde (5) à convexité antérieure. Le passage de la couche profonde à la couche superficielle constitue une cinquième boucle (3), dont la convexité répond à l'angle antéro-interne de la glande.

Au niveau de la fossette qui loge le saccule, les circonvolutions du cordon blanc se dépriment et s'aplatissent, de façon à figurer un large ruban qui se moule exactement sur cet organe.

La longueur totale du cordon blanc, déroulé depuis l'origine du tube transparent jusqu'à l'orifice dans la vessie, est environ de 3 centimètres et demi ; il paraît plus court sur la figure 6, dessinée à la loupe et à la chambre claire, parce que certaines parties sont vues en raccourci ; sa largeur va en diminuant depuis l'orifice jusqu'au tube transparent. L'orifice dans la vessie (*o*) est de forme ovale, le grand diamètre mesurant environ 2 millimètres ; il se trouve situé en arrière et très légèrement en dehors de la pointe du saccule, en avant de la région intermédiaire, le plus généralement à l'union du tiers postérieur et du tiers moyen de la glande, quelquefois plus en avant ou plus en arrière, suivant le développement pris par la région intermédiaire. On voit des petits mamelons blancs faire saillie à l'intérieur de cet orifice et le boucher en partie. La façon dont se pelotonne le cordon blanc, présente, du reste, de notables variations ; néanmoins la disposition des circonvolutions est assez constante pour que la description précédente réponde à la grande majorité des cas.

Maintenant que nous connaissons la disposition des circonvolutions du tube transparent et du cordon blanc, il nous faut étudier leur structure.

Le tube transparent ne présente rien de bien remarquable : il se montre sur les coupes sous forme de figures ovalaires plus ou moins allongées ou incurvées sur elles-mêmes ; il peut y en avoir une ou plusieurs, suivant que la coupe rencontre une ou plu-

sieurs circonvolutions du tube transparent. Il serait difficile de les distinguer de la substance blanche, si l'épithélium n'en était plus plat, et si on ne s'assurait, sur une série de coupes, qu'elles ne communiquent pas avec les cavités voisines, mais font partie d'un seul et même tube; il va sans dire que cette démonstration serait très difficile et même impossible, si nous ne connaissions déjà les résultats donnés par la dissection et par les injections à la celloïdine. Les parois du tube transparent sont lisses.

La structure intérieure du cordon blanc n'a été comprise par aucun auteur, à l'exception toutefois de Wassilieff. D'après cet auteur, autant que j'ai pu le comprendre, le cordon de substance blanche est un organe creux comparable à un tube ; en se dirigeant de l'orifice vésical vers le tube transparent, on rencontre, sur les parois de ce tube, des saillies de différente nature; d'abord ce sont des saillies en forme de mamelon, puis des arborisations plus ou moins compliquées, qui naissent sur les parois du tube et pendent à l'intérieur de sa cavité comme autant de villosités arborescentes; enfin, en arrivant aux circonvolutions de la couche inférieure et en se rapprochant par conséquent de l'origine du tube transparent, la coupe du tube présente une apparence spongieuse; cette apparence est due soit à ce que les villosités arborescentes se rencontrent et se touchent les unes les autres, soit à ce qu'elles se fusionnent réellement entre elles.

Les résultats que j'ai obtenus diffèrent sur certains points des précédents, bien que s'en rapprochant beaucoup au point de vue général. Les travaux des auteurs qui ont suivi Wassilieff ont, du reste, tellement embrouillé la question, qu'ils rendraient une confirmation absolument nécessaire, en admettant même qu'il n'y ait rien à ajouter à ce qu'a dit l'auteur russe. Nous emploierons d'abord la méthode des coupes. Sur une coupe de la glande (pl. V, fig. 2), on constate d'abord que la substance médullaire forme un tissu spongieux à lacunes irrégulières et très nombreuses. Deux lacunes glandulaires voisines se trouvent séparées par la couche épithéliale

propre à chacune d'elles, et entre ces deux couches épithéliales, par un étroit espace sanguin; quant au tissu conjonctif, il existe en très faible quantité. Il est d'autre part facile de voir que chacune des lacunes glandulaires ne peut correspondre à la coupe d'une des circonvolutions d'un tube pelotonné comme les auteurs le croient généralement. En effet, une coupe transversale ne peut rencontrer le cordon blanc que six fois au maximum. Or, sur une coupe, on peut souvent compter plus de trente lacunes de la substance médullaire. De ce fait, nous pouvons déjà conclure que plusieurs lacunes doivent revenir à une seule et même coupe du cordon blanc. Mais les cloisons étant toutes à peu près de même épaisseur, il est difficile, et le plus souvent même impossible, de délimiter les contours des différentes coupes du cordon et de dire combien de lacunes reviennent à chacune d'entre elles.

Pour bien comprendre la structure de la substance médullaire, il faut donc disséquer préalablement le cordon blanc pelotonné dans l'alcool au tiers ou dans l'eau salée à 0,75 pour 100; puis, après l'avoir déroulé, l'étendre, à l'aide de deux épingles, sur une petite plaque de liège, le durcir et y faire des coupes transversales et longitudinales. L'examen des coupes ainsi obtenues et représentées (pl. V, fig. 4 et fig. 5) en dira plus que toute description. On voit qu'une multitude de cloisons, dirigées en tous sens, transforment l'intérieur du cordon blanc en un véritable tissu spongieux. Toutes les lacunes de ce tissu communiquent entre elles, ainsi qu'il est facile de s'en convaincre sur une série de coupes transversales obtenues de la façon précédente (pl. IV, fig. 5). Cette disposition cloisonnée est bien plus générale, au moins chez la variété d'Écrevisse vendue sur le marché de Paris (*A. nobilis*), que ne le dit Wassilieff. Depuis l'abouchement du cordon blanc dans la vessie jusqu'à son passage à la substance transparente, on peut observer des cloisons qui traversent sa lumière de part en part; tout ce que l'on peut dire, c'est qu'elles peuvent être moins abondantes, et que, par conséquent, le tissu spongieux peut être plus lâche dans la portion du

cordon la plus voisine de l'orifice de la glande dans la vessie, c'est-à-dire dans les circonvolutions de la couche supérieure. Les Écrevisses, ainsi que nous l'avons déjà dit à propos de la substance corticale, ne paraissent pas posséder toutes un système de cloisons également riche. Ces cloisons sont formées par les deux épithéliums appartenant aux deux lacunes glandulaires qu'elles séparent ; entre ces deux épithéliums se trouvent, d'une part, un espace sanguin qui se continue avec les espaces sanguins occupant les interstices des diverses circonvolutions du cordon blanc ; d'autre part, un tissu conjonctif, réduit à peu près exclusivement aux minces parois propres qui séparent l'épithélium de la lacune sanguine.

La structure de ces cloisons est donc la même que celle de l'espace qui sépare deux circonvolutions du cordon blanc, ce qui rend le plus souvent la distinction impossible sur les coupes générales de la glande.

Les injections à la celloïdine ne font que confirmer les résultats donnés par les coupes.

Circulation. — L'appareil excréteur de l'Écrevisse reçoit le sang par l'artère sternale et par l'artère antennaire (pl. IV, fig. 2, 7 et 8).

1° *Artère sternale* (*st*). — L'artère sternale se bifurque au-dessous de l'œsophage ; chacun des deux troncs ainsi formés se bifurque à son tour, l'une des deux branches, continuant la direction du tronc primitif, se dirige vers le cerveau en se plaçant, avec sa congénère, en dedans du connectif nerveux dans le sillon intermédiaire aux deux glandes ; elle donne plusieurs petites artérioles au niveau de l'œsophage à la partie postéro-interne de la glande. L'autre branche, ayant une direction transversale, se divise en deux rameaux, l'un, continuant la direction transversale, est l'artère mandibulaire, l'autre pénètre dans la glande antennaire par l'extrémité postérieure de sa face inférieure ; nous désignerons ce dernier sous le nom d'*artère rénale postérieure* (*rp*). L'artère mandibulaire donne, en outre, un peu plus loin, une artère longue et déliée qui va irriguer la vessie,

sur la surface de laquelle elle se ramifie en de nombreux rameaux : ce sera la *vésicale postérieure*.

2° *Artère antennaire* (*aa*). — C'est elle qui apporte la plus grande quantité de sang à l'appareil excréteur. Les artères qui lui sont destinées naissent après la bifurcation en artère antennaire proprement dite et en artère antennulaire.

a. — Le tronc antennaire proprement dit, un peu en avant de l'origine de l'antennulaire, donne une fine artère qui se dirige en bas et en arrière en s'insinuant entre la vessie et la glande pour se rendre au saccule ; c'est l'*artère sacculaire* (pl. IV, fig. 7, *as*) ; elle pénètre dans cet organe *en dehors du col*, où nous la retrouverons tout à l'heure.

b. — Un peu plus loin, sur la même artère antennaire, naît le gros tronc de l'*artère rénale antérieure* (pl. IV, fig. 2, et 8, *ra*). Ce tronc offre un volume à peu près égal à celui de l'artère antennaire ; il constitue la plus grosse artère qui irrigue la glande antennaire. Il se dirige en bas et en arrière en s'incurvant en forme de crosse et en contournant la vessie et l'extrémité antérieure de la glande. Arrivé là, il se divise en deux ou trois branches qui pénètrent dans la glande antennaire par la face inférieure de l'extrémité antérieure (pl. IV, fig. 8).

c. — A peu près au même niveau naissent les artères destinées à la vessie (pl. IV, fig. 2 et 7, *av*), en général au nombre de trois principales. Ces artères ont, du reste, une origine très variable ; elles ont pour caractéristique, comme les autres artères de la vessie, d'être très longues et très délicates ; quand la vessie est revenue sur elle-même, elles présentent des sinuosités très nombreuses, comparables à celles des artères hélicines ; ces sinuosités disparaissent lorsque la vessie est distendue. De ces trois artères, deux irriguent la face supérieure de la vessie, et leurs ramifications viennent se rencontrer et se mêler avec celles venues de l'artère sternale dans la partie postérieure de la vessie ; il arrive souvent que l'une d'elles, au lieu de naître du tronc antennaire, tire son origine de l'antennu-

laire. La troisième est destinée à la partie inférieure de la vessie, celle qui est en rapport avec la glande; elle contourne la partie antérieure de la vessie au niveau de l'entonnoir qui précède le canal excréteur, puis suit un trajet récurrent entre la glande et la vessie, et enfin se termine dans la glande au niveau de l'orifice de communication de cette dernière avec la vessie.

Les artères précédemment décrites en *a*, *b*, *c* naissent dans des points très voisins les uns des autres.

d. — Un peu plus loin naît une toute petite artère, destinée au canal excréteur, sur lequel elle se ramifie.

En résumé, la glande antennaire reçoit :

1° Une *artère rénale antérieure* venue de l'antennaire ;

2° Une *artère rénale postérieure* venue de la sternale ;

3° D'autres artères accessoires.

La vessie reçoit :

1° Une artère venue de la mandibulaire branche de la sternale ;

2° Trois ou quatre artères venant de l'antennaire.

On rencontre, dans la disposition et le nombre de ces artères, une grande variété ; cependant celles que nous avons décrites sont, pour la plupart, constantes. La description donnée par Wassilieff, dans son mémoire russe, quoique moins détaillée, se rapproche beaucoup de la précédente.

Nous allons maintenant étudier la vascularisation de chacune des parties de la glande.

1° *Saccule.* — La circulation du saccule mérite surtout d'attirer l'attention; elle est, en effet, indépendante du reste de la glande, à un tel point que sur les pièces injectées au bleu soluble, par exemple, il arrive très fréquemment que le saccule seul soit injecté, le reste de la glande étant, au contraire, entièrement incolore ; c'est que, dans ces différents cas, l'artère sacculaire, dont le point d'origine précède celui de la grosse artère rénale antérieure, s'est seule trouvée injectée : *la masse à injection arrive jusqu'aux limites du saccule; là, elle rencontre la membrane conjonctive qui l'entoure, et*

elle ne va pas plus loin. Sur les coupes, la chose est peut-être encore plus frappante (pl. IV, fig. 13). On voit toutes les artères et toutes les lacunes du saccule injectées ; mais, au delà de la limite du saccule, on ne trouve plus trace de la masse injectée. Inversement, il m'est arrivé d'avoir toute la glande injectée, à l'exception du saccule. Il est probable que, dans ce cas, par un hasard de préparation, l'artère du saccule s'était trouvée obstruée.

Pour bien se rendre compte de la distribution de l'artère sacculaire, il faut employer la méthode suivante: on injecte une Écrevisse par le cœur, avec la masse au chromate de plomb, préparée comme l'indique M. le professeur Delage, dans son mémoire sur la circulation des Edriophtalmes; on met ensuite la glande à nu, et l'on injecte la cavité du saccule avec la masse à la celloïdine ; on laisse celle-ci se solidifier et l'on procède à la dissection. L'emploi de ces deux masses, l'une très lumineuse, l'autre très sombre, permet de se rendre compte facilement des rapports existant entre les ramifications de l'artère et les parties auxquelles elles se distribuent.

L'artère pénètre dans le saccule immédiatement en dehors du col (pl. IV, fig. 3, 4 et 5) ; elle plonge immédiatement au-dessous du moule de celloïdine occupant la cavité du saccule, et se dirige d'avant en arrière dans l'épaisseur de la paroi inférieure de ce dernier ; elle arrive ainsi à la grande cloison longitudinale (*cp*) qui sépare les deux loges de saccule, s'élargit à ce niveau pour occuper presque toute la hauteur de la cloison, et parcourt cette dernière d'avant en arrière dans toute sa longueur. Dans ce trajet, elle redevient visible sur la face supérieure de la glande immédiatement en arrière du point où le saccule se divise en deux loges. Le moule bilobé de celloïdine représentant la cavité du saccule se trouve donc en quelque sorte à cheval sur l'artère sacculaire.

Cette artère envoie à droite et à gauche des rameaux de deux sortes ; les uns forment un plan superficiel et cheminent dans la paroi supérieure du saccule (pl. IV, fig. 3) ; ils sont donc visibles sans enlever la masse de celloïdine; les autres forment un plan pro-

fond et cheminent dans la paroi inférieure du saccule ; pour les découvrir, il faut enlever le moule de celloïdine (fig. 5). Les deux systèmes se réunissent sur les bords du saccule. Les rameaux qui forment le plan profond s'anastomosent entre eux, pour occuper les cloisons qui limitent les loges secondaires ou alvéoles du saccule.

Sur les coupes des pièces injectées, on remarque que les artérioles sont revêtues d'une couche endothéliale. L'endothélium, dans les principaux rameaux, est formé de cellules aplaties formant une couche continue ; mais, dans les plus fins, les éléments endothéliaux sont à peu près semblables aux éléments du tissu conjonctif et l'endothélium se continue d'une façon insensible avec les éléments conjonctifs qui limitent les lacunes. Dans les cloisons principales, on remarque, sur les pièces injectées, l'artériole occupant le centre et limitée par des cellules endothéliales. De chaque côté de l'artériole, immédiatement sous l'épithélium glandulaire, se trouvent les lacunes sanguines que l'on voit communiquer de place en place avec elle. Ces lacunes occupent tous les espaces laissés vacants par les éléments anatomiques ; elles sont donc extrêmement abondantes, et lorsqu'elles sont injectées, elles figurent un réseau vasculaire d'une grande richesse présentant absolument l'aspect d'un réseau capillaire (pl. IV, fig. 13). On peut donc distinguer dans le saccule deux ordres de réseaux sanguins : l'un formé par les artérioles qui parcourent les principales cloisons du saccule, l'autre formé par les lacunes avec lesquelles ces artérioles communiquent, subordonné au premier, présentant l'aspect d'un réseau, capillaire et occupant les interstices de tous les éléments qui entrent dans la constitution du saccule. Le saccule est revêtu tant sur sa face supérieure que sur sa face inférieure, par une couche conjonctive assez dense et assez épaisse, si on la compare au tissu conjonctif qui se trouve dans le reste de la glande ; c'est cette couche qui arrête la masse à injection, lorsque, sur les préparations, on trouve le saccule seul injecté. D'autre part, les éléments épithéliaux baignent presque dans les lacunes sanguines, et ne sont séparés du sang que par une mem-

brane propre d'une extrême ténuité, semblable à une mince couche de vernis, que dans certains endroits on a même de la peine à saisir. Il y a là une double disposition qui paraît de nature à favoriser l'excrétion. Nous verrons toutefois que l'excrétion dans le saccule ne se fait pas, au moins d'une façon exclusive, par filtration, mais par séparation de parties cellulaires.

2° *Substance corticale et substance médullaire.* — Les deux ou trois branches de la rénale antérieure pénètrent dans la partie antéro-inférieure de la glande, traversent la substance corticale en lui abandonnant quelques rameaux, et se ramifient dans l'épaisseur de la substance blanche en un riche réseau qui enserre dans ses mailles les circonvolutions du cordon pelotonné; les branches venues de la sternale se distribuent de la même façon et s'anastomosent avec les précédentes.

A l'examen microscopique, sur les coupes des cloisons un peu considérables de la substance médullaire, on voit une artériole centrale communiquant avec les lacunes situées dans les interstices des éléments. Le passage de l'artère aux lacunes se fait d'une façon insensible, et celles-ci présentent l'aspect d'un réseau capillaire leur faisant suite. Les éléments épithéliaux, comme pour le saccule, ne sont séparés du sang que par une membrane propre très mince.

La substance corticale étant disséquée, après injection artérielle de la glande, et étalée sur une lame porte-objet, on constate l'apparence d'un riche réseau capillaire. Ce réseau est formé par les espaces sanguins lacunaires qui séparent les vésicules et les canaux de la substance corticale. Ce réseau est visible sans injection sur les pièces fixées par l'acide osmique et colorées par l'hématoxyline ; il est formé par le tissu conjonctif lâche qui remplit les interstices de la glande et qui limite les lacunes. J'ai longtemps hésité pour savoir s'il fallait considérer les espaces sanguins en question comme des capillaires ou comme des lacunes; je crois en somme qu'il faut les considérer comme quelque chose d'intermédiaire entre les deux, des lacunes commençant à s'endiguer pour se capillariser. On voit, en

effet, sur les préparations injectées et étalées de la substance corticale, le réseau sanguin occuper non seulement les interstices des vésicules, mais encore passer à leur surface, en les enserrant comme dans un filet ; ce fait indique l'existence de trajets sanguins limités.

Les lacunes des différentes parties de la glande ne communiquent pas d'une façon immédiate avec les sinus de la cavité du corps, au moins dans la majeure partie de cet organe. Ce dernier est en effet revêtu d'une paroi propre. Sur sa face supérieure en rapport avec la vessie, cette membrane est très nette et présente une couche endothéliale externe doublée de tissu conjonctif; c'est surtout au niveau de la face libre du saccule, qu'elle atteint son plus grand développement; sur cette face de la glande, il y a là une membrane ininterrompue qui sépare les lacunes de la cavité somatique ; sur les coupes, on la voit s'étendre d'une façon continue, en passant comme un pont au-dessus des scissures qui séparent les différentes parties de la glande ; elle arrête la masse à injection. Sur la face inférieure de la glande, en rapport avec les téguments, cette membrane est beaucoup moins distincte et paraît réduite à peu près uniquement à un mince vernis endothélial ; au niveau des scissures qui séparent les vésicules de la substance corticale, on la voit cependant souvent s'isoler, et passer au-dessus d'elles, en fermant ainsi à la périphérie, les lacunes formées par les scissures; elle présente de distance en distance des noyaux aplatis.

Sur les pièces injectées, il arrive que la masse file entre cette membrane et l'épithélium, et la rend encore plus nette. Je ne voudrais cependant pas affirmer qu'elle existe d'une façon ininterrompue sur toute la glande.

De ce qui précède, il résulte que les globules sanguins sont probablement forcés de passer par diapédèse, entre les éléments de la membrane propre, pour passer dans les sinus et rentrer dans la circulation générale. Cette disposition, notamment au niveau du saccule où cette membrane est le plus développée, doit en outre augmenter la tension du sang et favoriser la sécrétion.

3° *Vessie.* — Les rameaux venus de l'artère antennaire et de l'artère sternale se capillarisent à la surface de la vessie et s'anastomosent entre eux pour former un riche réseau à mailles polygonales dans la membrane externe de la vessie. Ces capillaires sont en général beaucoup plus étroits que les mailles qui les séparent ; il y en a même d'une extrême ténuité (6 μ). De ce réseau partent de nombreuses ramifications qui pénètrent plus profondément dans la paroi de la vessie et vont se continuer avec un système lacunaire situé sous l'épithélium. Sur les pièces injectées et étalées sur le porte-objet (pl. V, fig. 3), ces lacunes se traduisent sous la forme d'un réseau formé par de larges courants sanguins qui se fusionnent les uns avec les autres. Mais c'est surtout sur les coupes (pl. V, fig. 9) que l'on peut le mieux étudier ce système lacunaire. Il occupe l'espace situé entre l'épithélium et la couche externe de la vessie. Cet espace se trouve cloisonné par un reticulum conjonctif lâche qui détermine et limite les lacunes en question ; l'existence de ce tissu conjonctif lâche explique la facilité avec laquelle on peut séparer la vessie en deux membranes continues. Ce tissu conjonctif est disposé de façon à former de réelles expansions membraneuses et non de simples filaments, de sorte que les lacunes se trouvent avoir des parois assez bien limitées et sont par suite comparables à un réseau veineux. Ces expansions membraneuses servent de supports aux capillaires sanguins qui pénètrent profondément dans l'épaisseur de la vessie, et que l'on peut parfois suivre jusqu'à l'épithélium. L'épithélium est séparé du sang par une couche très mince de tissu conjonctif émanée du reticulum précédent. De nombreux noyaux se rencontrent sur les membranes qui constituent ce reticulum.

Il est à remarquer que la structure précédemment décrite est toujours beaucoup plus nette sur la paroi libre de la vessie que sur la paroi en rapport avec la glande; la première présente toujours, en effet, une épaisseur plus considérable que la seconde ; les éléments de la seconde sont plus condensés.

Le sang, après avoir séjourné dans ces lacunes sanguines, revient

dans les sinus, probablement en filtrant à travers les éléments de la membrane externe et de l'endothélium qui la recouvre. Peut-être y a-t-il aussi en quelque point de la vessie un ou plusieurs endroits où la communication avec les sinus se fait d'une façon directe ; mais je ne l'ai pas observé.

Pour résumer ce long chapitre sur la circulation, nous dirons que ce qui caractérise la circulation de l'appareil excréteur, c'est l'extrême vascularité qui existe dans toutes ses parties. Cette vascularité est portée au maximum dans le saccule. Il importe en outre de remarquer : la tendance à la formation de réseaux capillaires dans tout l'appareil, le caractère de réseaux capillaires veineux que revêt le système lacunaire, l'indépendance relative du système lacunaire avec les sinus dont il est séparé, au moins sur la plus grande partie de la surface de la glande et surtout sur sa face supérieure, par une membrane conjonctive, enfin l'indépendance presque complète entre le système vasculaire du saccule et celui du reste de la glande.

Le sang qui revient des organes excréteurs est recueilli dans un sinus qui les entoure. Lemoine décrit ce sinus comme formant une vésicule qui entoure la vessie, et lui donne la signification d'un système porte rénal. En réalité, ce sinus ne présente rien de bien spécial, et ne diffère pas de ceux qui entourent les autres organes. Des voiles d'une extrême délicatesse séparent la glande antennaire et la vessie des autres organes, et ce sont eux qui délimitent le sinus en question. En haut et du côté interne, il est donc limité par une membrane conjonctive, très étendue, la plus remarquable de toutes, formant une sorte de tente recouvrant le système excréteur et le séparant de l'estomac. Du côté externe, il est limité par le tissu conjonctif qui double la peau ; en arrière, par une très fine membrane qui le sépare du lobe antérieur du foie. Il se prolonge en avant avec la cavité de l'antenne, et en arrière et inférieurement avec le reste de la cavité somatique, entre les interstices des différents organes.

Innervation. — Les auteurs décrivent un nerf qui se détache du nerf antennaire et se rend au canal vésical au niveau du tubercule

excréteur; Wassilieff parle, en outre, de petits rameaux nés du premier ganglion thoracique, qui iraient innerver la partie postérieure de la vessie. Je n'ai que peu de chose à ajouter.

Le gros nerf qui se détache du nerf antennaire près de son origine pour se rendre au canal vésical a d'abord une direction transversale; après avoir donné un rameau délié à la vessie, il se coude brusquement pour suivre un trajet rétrograde et redescendre jusqu'à la partie antérieure du canal vésical. Au niveau du tubercule excréteur, il m'a paru se renfler légèrement, et se dissocier en donnant naissance à de nombreux filets nerveux qui se répandent sur la vessie. Je ne possède néanmoins aucune préparation qui me permette d'affirmer ce mode spécial de terminaison.

Un deuxième nerf assez important naît du cerveau tout près de l'origine du nerf antennaire; il passe sous le canal vésical, un peu en avant du bord antérieur de la glande, envoie des petits rameaux au muscle abducteur de l'antenne dont on connaît les rapports étroits avec l'appareil excréteur et se divise en deux branches: l'une descendante, se perd dans les muscles de la région latérale du thorax; l'autre, ascendante, émet un rameau qui va s'anastomoser avec un rameau du nerf antennaire, et entoure ainsi le canal vésical d'un collier nerveux.

Enfin, d'autres rameaux récurrents de moindre importance sont envoyés par le nerf antennaire.

De tous ces nerfs résulte un plexus qui entoure l'extrémité antérieure de la vessie. Si on l'observe au microscope après avoir séparé la membrane conjonctive de la vessie, on constate, dans ce plexus, la présence de grands nœuds étoilés ou en forme de patte d'oie; ces nœuds sont assez gros pour être visibles sans l'aide du microscope; ils donnent naissance à de nombreux rameaux qui se perdent dans la vessie, en se dissociant en une multitude de fibres sur la nature desquelles je n'ai pu me fixer entièrement. Il est probable que la majorité de ces fibres, bien que provenant de troncs nerveux, sont des fibres conjonctives, qui jouent dans le nerf le rôle de fibres

de soutien, et qui se dissocient ensuite pour contribuer à former la membrane externe de la vessie; car, s'il en était autrement, la membrane vésicale externe serait presque entièrement de constitution nerveuse.

Il est probable que les filets nerveux destinés à la glande lui sont transmis par la vessie au niveau de sa communication avec cet organe; en tout cas, pas plus que mes devanciers, je n'ai pu trouver de nerf se rendant directement à la glande antennaire.

Histologie. — L'histologie de la glande antennaire se trouve compliquée par les aspects très différents que prennent les éléments qui la constituent, suivant la phase de sécrétion pendant laquelle ils ont été saisis. De là résulte que les auteurs s'accordent si peu sur la description de ces éléments. Une autre cause de confusion vient de l'emploi de réactifs qui souvent les dénaturent d'une façon complète. L'emploi d'un bon fixateur a donc une grande importance. L'alcool à 70 degrés, additionné de 3 pour 100 d'acide nitrique, est celui qui nous a donné les meilleurs résultats. En outre, nous retirerons de l'examen des tissus frais tout ce qu'il pourra nous donner.

1° *Substance corticale.* — Après fixation par l'alcool nitrique, l'épithélium apparaît sur les coupes comme formé de cellules assez nettement séparées les unes des autres; chaque cellule a une hauteur (24 μ) à peu près double de son diamètre transversal. Les cellules sont striées dans toute leur longueur; mais la striation est surtout très nette vers l'extrémité adhérente à la membrane propre. Chaque cellule renferme un gros noyau ovalaire et vésiculaire avec nombreuses granulations dont deux ou trois plus grosses que les autres. La surface libre des cellules offre un aspect très variable; elle présente souvent une *couche cuticuloïde* (pl. V, fig. 8) nettement striée, et qui paraît se décomposer en nombreux petits bâtonnets réfringents rangés à côté les uns des autres, et correspondant à la striation de la cellule. Cette couche se colore en rose par le carmin; parfois très régulière, elle est dans d'autres places comme dissociée, et les éléments qui la constituent sont irréguliers, de tailles inégales,

et *perdent leur caractère de bâtonnets pour présenter l'aspect de vésicules allongées situées côte à côte;* sa hauteur est très variable. C'est cette couche que Hæckel et Grobben appellent la *cuticule*; Grobben la décrit comme régulière et striée ; Wassilieff et Rawitz en nient l'existence; cette divergence d'opinions s'explique par ce fait qu'en réalité la couche en question n'existe pas d'une façon constante. Lorsque cette couche n'existe pas, les cellules sont gonflées en forme de vésicules à double contour faisant saillie dans la cavité glandulaire. Le plus souvent il existe plusieurs vésicules pour une seule cellule ; elles sont tantôt granuleuses, tantôt claires, et s'isolent souvent de façon à former des gros globules libres dans la cavité glandulaire (pl. V, fig. 6).

Il arrive souvent que l'on rencontre à la fois ces deux structures et que la couche cuticuloïde est surmontée des vésicules précédentes; elles semblent alors complètement vides et ne présentent que leur double contour; on peut en trouver plusieurs rangées superposées sur les coupes; leur ensemble figure alors une sorte de reticulum traversant les cavités glandulaires et qui correspond peut-être aux pseudopodes dont parle Wassilieff.

Sur les préparations fixées par l'acide osmique, et colorées par la vésuvine, les éléments sont moins bien conservés que par la méthode précédente, mais on voit plus nettement certains détails de structure : la striation des cellules est notamment d'une grande netteté. Souvent les bâtonnets de la couche cuticuloïde, en se gonflant, prennent la forme de vésicules à double contour. Le sommet de ces vésicules est le plus souvent à peine visible à cause de l'extrême minceur de la paroi à ce niveau, ou bien même elles sont entièrement rompues, et il n'en reste plus que la partie basilaire se traduisant sur les coupes par deux filaments à double contour, qui se terminent en pointes à leurs extrémités. Les cellules semblent ainsi surmontées de nombreux filaments présentant au premier abord l'aspect de cils vibratiles. Ces différents aspects se présentent du reste aussi sur les préparations fixées par l'alcool nitrique. L'acide

osmique ne fait que rendre la striation plus nette, en dissociant les éléments constitutifs de la cellule. Nous essayerons de rendre compte des faits précédents dans la seconde partie du mémoire; ils avaient pour la plupart échappé aux auteurs, dont aucun n'a vu les relations de la couche cuticuloïde avec les cellules d'une part, et avec les vésicules qni surmontent l'épithélium d'autre part. Certains d'entre eux ont vu ce qu'ils appellent la cuticule sans en comprendre la nature, mais ne parlent pas des vésicules. D'autres ont vu les vésicules, qu'ils désignent généralement sous le nom de gouttes ou de globules, mais ils nient l'existence de la cuticule.

Au lieu d'examiner les cellules de la substance corticale en coupe, nous pouvons en détacher un lambeau sur une glande fraîche, et l'examiner dans le sang de l'animal. On constate alors, sur la coupe optique, que les cellules *ont l'aspect strié qu'elles présentent sur les coupes faites avec le rasoir;* la couche cuticuloïde, lorsqu'elle existe, apparaît de même comme formée de petits prismes juxtaposés, et de face elle constitue une mosaïque dont les éléments polygonaux sont séparés par des lignes foncées. La couche *cuticuloïde est donc bien formée d'éléments distincts prismatiques réfringents; les lignes noires qui forment la striation de la couche cuticuloïde répondent aux lignes de séparation de ces prismes entre eux.*

Parfois la couche cuticuloïde manque; sur certains individus, elle paraît même faire défaut dans presque toute la substance corticale. Les cellules sont alors gonflées en grosses vésicules qui font saillie à l'intérieur de la cavité glandulaire.

En dehors des détails précédents, on peut en constater d'autres qui ont déjà été signalés par les auteurs ; notamment la présence de grosses gouttes d'un beau vert brillant dans l'intérieur du protoplasma, rappelant par leur teinte vive la chlorophylle ; le rôle de ces gouttes, dont les plus grosses atteignent 7 μ, m'échappe entièrement (pl. V, fig. 10).

2° *Saccule.* — Les cellules du saccule sont plus petites que les cellules de la substance corticale ; leur noyau est également un peu

plus petit. Après fixation par l'acide osmique à un demi pour 100 de la substance jaune, on voit que le protoplasma de la cellule a une disposition striée analogue à celle de la substance corticale et de la substance médullaire ; toutefois cette striation est beaucoup plus fine, et, en général, sur les coupes que l'on a à étudier, on ne la voit pas ; c'est même là un des caractères les plus saillants des cellules du saccule de ne pas montrer la disposition cordelée du protoplasma, si nette dans la substance corticale. Un autre caractère de ces cellules est de fixer les matières colorantes d'une façon beaucoup moins intense que les cellules des deux autres parties, de sorte que, sur les coupes, les limites du saccule sont toujours faciles à saisir. Les cellules du saccule bombent dans la cavité glandulaire. Dissociées à l'état frais, elles se présentent sous forme de vésicules renfermant des gouttelettes jaunes déjà signalées par les auteurs.

Au niveau du col qui relie la substance corticale au saccule, le passage se fait d'une façon très brusque (pl. V, fig. 2, ω). Les cellules diminuent rapidement de hauteur et elles perdent leur couche cuticuloïde ou leurs vésicules. On peut presque dire qu'à une cellule caractéristique de la substance verte succède immédiatement une cellule caractéristique de la substance jaune. Je n'ai pas observé en ce point les hautes cellules à structure réticulée que j'ai signalées chez d'autres Décapodes.

La substance intermédiaire présente les mêmes caractères histologiques que la substance corticale.

3° *Substance médullaire.* — Sur les coupes, on voit le plus souvent les cellules de la substance blanche divisées en deux régions : l'une, colorée fortement par le carmin, occupée par le gros noyau vésiculaire ; l'autre, incolore, se développant sous forme d'une grosse vésicule à la surface de la première (pl. V, fig. 7). Cette vésicule présente un double contour qui se continue avec la membrane de la cellule ; c'est surtout sur les préparations fixées à l'alcool nitrique que ces détails sont visibles. Les cellules présentent la même structure

fibrillaire que dans la substance corticale ; cependant la striation est, en général, moins accentuée, et c'est vers la base de la cellule qu'elle se présente avec le plus de netteté ; elle disparaît même souvent à son extrémité libre ; celle-ci forme alors une sorte de dôme clair saillant dans la cavité glandulaire.

Cette striation est parfaitement visible sur les tissus frais, mais elle est bien plus nette dans certains endroits que dans d'autres ; elle tend en certains endroits à se transformer par anastomose des différents cordons entre eux en un reticulum à mailles allongées dans le sens de l'axe de la cellule.

On ne trouve jamais de couche cuticuloïde, sauf peut-être dans la portion du tube transparent la plus voisine de la région intermédiaire. Le tube transparent présente la même structure histologique ; les cellules, lorsqu'elles ne sont pas surmontées de leurs grosses vésicules claires, sont plus aplaties que dans la substance blanche et semblent parfois constituer un épithélium pavimenteux.

4° *Vessie.* — L'épithélium de la vessie (pl. V, fig. 9) est formé de cellules qui, sur les coupes, sont en général peu distinctes les unes des autres ; leur striation est très peu nette ; vu de face, il représente une mosaïque à éléments polygonaux.

Par l'emploi du nitrate d'argent, j'ai pu mettre en évidence à la surface externe de la vessie un endothélium dont les cellules irrégulières et sinueuses présentent un aspect tout à fait comparable à celui de l'endothélium des vaisseaux chez les animaux supérieurs.

Les nombreux essais que j'ai faits avec le chlorure d'or ne m'ont pas permis de distinguer la part qui revenait aux fibres conjonctives et aux fibres nerveuses dans la formation des plexus qui constituent la membrane externe de la vessie.

Homarus vulgaris.

L'Écrevisse peut être considérée comme une exception au point de vue de l'appareil excréteur; dans aucun type nous ne rencontrerons, en effet, ce tube et ce long cordon pelotonné qui forment la substance médullaire.

Chez le Homard, si voisin de l'Écrevisse sous tant de rapports, l'appareil excréteur présente un facies entièrement différent de celui de la glande verte de cet animal. La différence du milieu dans lequel vivent ces deux animaux contribue-t-elle à donner à l'appareil excréteur de chacun d'eux son facies particulier? Cela est probable. On pourrait toutefois objecter que le Telphuse, bien qu'habitant des rivières, possède, ainsi que nous l'avons vu, un appareil excréteur tout à fait comparable à celui des Crabes marins.

L'appareil excréteur, chez le Homard, se compose de la glande antennaire, d'une vessie, et d'un canal vésical débouchant à la place habituelle (fig. 18, texte). La glande occupe la position normale et présente les rapports habituels. Elle est volumineuse et aplatie (pl. VII, fig. 1). Elle présente la forme d'un large triangle incurvé sur son axe, la concavité étant tournée vers le dehors; sa forme pourrait aussi être comparée à celle d'un cœur dont la pointe correspondant au sommet postérieur de la glande serait incurvée en dehors. Le bord antérieur se continue insensiblement par des angles très arrondis avec les bords interne et externe; il présente en son milieu une forte incisure (*m*), qui contribue à donner à la glande sa forme cordée. Les bords de la glande sont plus ou moins festonnés. En arrière et en dehors, la glande présente une voussure qui se moule sur le gros muscle fléchisseur de l'antenne (*ab*).

La face supérieure est légèrement concave et lisse, on y distingue une large région centrale (*s*) reproduisant à peu près la forme de la glande; la couleur de cette région varie du jaune brun au vert foncé; elle est irrégulièrement festonnée ou dentelée sur ses bords;

une région marginale forme tout autour de la précédente une bordure d'un blanc verdâtre de teinte plus claire (*l*).

La face inférieure (pl. VI, fig. 1) est convexe et présente une scissure longitudinale profonde, se continuant avec l'incisure du bord antérieur ; de cette scissure partent, en divergeant, des sillons pénétrant plus ou moins profondément dans l'épaisseur du tissu glandulaire ; en outre, cette face présente des mamelons et des dépressions en rapport avec les irrégularités de la carapace sur laquelle elle repose.

Structure de la glande. — Elle est loin de présenter la complexité que l'on rencontre chez l'Écrevisse. Nous ne distinguerons en effet que deux parties : le *saccule* et le *labyrinthe*, le premier communiquant avec le second, et le second communiquant non pas avec la vessie proprement dite, mais avec le canal excréteur ou vésical (fig. 18, texte), qui, du reste, n'est qu'un prolongement de cette dernière.

1° *Saccule.* — Il est très développé, très aplati, et s'étale sur la surface supérieure de la glande ; il est enchâssé dans cette dernière ; sa face supérieure est seule libre et constitue l'aire de couleur jaune brun ou jaune vert que l'on remarque sur la face supérieure de la glande ; il recouvre donc la presque totalité de cette dernière ; une étroite zone périphérique formée par le labyrinthe qui l'enchâsse est seule réservée.

La forme de ce saccule est assez comparable à celle d'une feuille cordée, irrégulièrement dentelée sur les bords ; le sommet est tourné en arrière et correspond à l'angle postérieur de la glande ; l'échancrure est placée en avant et correspond à l'incisure du bord antérieur de la glande. Si l'on injecte le saccule au bleu soluble, en le piquant avec une canule de verre en arrière de l'échancrure précédente, on voit la masse à injection diverger du point où a été enfoncée la canule, en formant des arborisations très élégantes. Après avoir rempli le saccule, il devient facile d'enlever la paroi supérieure avec une pince. Cette paroi n'est pas entièrement libre,

mais de nombreuses cloisons y prennent insertion et vont d'autre part se fixer au plancher du saccule ; ces cloisons divergent autour d'une région centrale située en arrière de l'échancrure, comme les nervures d'une feuille de vigne autour de l'insertion du pétiole. Dans cette région, elles constituent de simples crêtes formant saillie sur le plancher du saccule, et n'arrivant pas à la paroi supérieure ; mais, à mesure que l'on s'approche de la périphérie, les cloisons complètes reliant les deux parois deviennent de plus en plus nombreuses. En outre des cloisons précédentes, une multitude de crêtes secondaires qui en émanent s'élèvent du plancher du saccule et limitent de nombreux alvéoles, de telle sorte que l'ensemble rappelle assez bien l'aspect d'un poumon de grenouille (pl. VI, fig. 5). On ne distingue guère, en ouvrant le saccule, les cloisons rayonnantes des crêtes secondaires ; elles se confondent toutes entre elles pour former le système d'alvéoles dont nous avons parlé.

Fig. 7 *bis*. — *Homarus vulgaris*.
Injection à la celloïdine colorée par l'asphalte du saccule de la glande antennaire gauche. La cloison (blanche) située à l'angle supérieur gauche de la figure correspond à l'artère sacculaire. Gross., 4 d.

Les injections à la celloïdine de ce système sont particulièrement belles et démontrent que le saccule est bien cloisonné de telle sorte que son système cavitaire représente d'élégantes arborisations rayonnant autour d'une cavité centrale (fig. 7 *bis*).

Les extrémités en culs-de-sac des différentes ramifications correspondent aux aréoles périphériques.

Après avoir enlevé la paroi supérieure du saccule, on voit, sur le plancher de ce dernier, immédiatement en arrière de l'échancrure antérieure de la glande, un orifice arrondi donnant accès du saccule dans la seconde partie de la glande que nous avons appelée *labyrinthe* (pl. VI, fig. 5, ω).

Sur les coupes (pl. VI, fig. 7), on constate l'existence des cloisons dont les unes forment de simples crêtes s'élevant du plancher du saccule, et dont d'autres, moins nombreuses, s'étendent d'une paroi à l'autre. L'une d'elles, située immédiatement en dehors de l'orifice du saccule, est remarquable par son épaisseur : c'est par son intermédiaire que l'artère sacculaire traverse le saccule. Cette cloison partant du bord antérieur du saccule cesse en arrière de l'orifice du saccule (pl. VI, fig. 3 et fig. 7 ; texte, fig. 18, *cp*).

2° *Labyrinthe.* — Le labyrinthe forme tout le reste de la glande : il enchâsse le saccule. La scissure longitudinale, qui naît de l'échancrure antérieure de la glande et que l'on voit sur sa face inférieure, divise le labyrinthe en deux lobes qui peuvent être considérés comme les deux branches d'un U, l'espace qui sépare les deux branches étant réduit à une simple scissure, les branches elles-mêmes ainsi que l'arc inférieur de l'U ayant une très grande largeur. Le saccule passe au-dessus de la scissure, comme un pont jeté d'une branche à l'autre, et les recouvrant toutes deux, à l'exception de la zone marginale qui se relève pour l'enchâsser. La partie antérieure de la scissure, seule, n'est pas recouverte par le saccule, et c'est elle qui constitue l'incisure du bord antérieur de la glande. La figure 18 du texte rend compte de cette disposition.

La branche externe de l'U ainsi formé communique, un peu en arrière de son extrémité libre avec le saccule, par l'orifice déjà mentionné (ω) ; c'est surtout sur les coupes que l'on peut se rendre compte de ce rapport (pl. VI, fig. 3 et 7). La branche interne, à son extrémité libre antérieure, se recourbe en-dessous de façon à former un petit lobe de couleur plus blanche que le reste de la glande ; ce *lobule blanc* (fig. 18, *b* et pl. VI, fig. 1 et 2, *b*) se dirige en s'amincissant d'avant en arrière et de dedans en dehors, passe entre le muscle adducteur et le muscle abducteur du deuxième article de l'antenne (pl. VI, fig. 4) et se termine en ce point en contractant avec la portion ultime du canal vésical une adhérence intime. C'est en ce point, en effet, qu'existe la communication entre la glande et la vessie ;

elle se fait par plusieurs petits pores groupés en forme de crible, tout près du tubercule excréteur (pl. VI, fig. 1, *o*). Ces orifices se présentent sous l'aspect de petites fentes et sont très difficiles à voir, à cause des plis que présente le canal vésical à ce niveau. Une injection poussée par le lobe en question pénètre dans le canal vésical en passant par les pores précédents.

C'est chez le Homard que le labyrinthe mérite le mieux le nom qu'il porte. Il consiste en un tissu spongieux, formé par d'innombrables canalicules qui s'anastomosent entre eux sur les plans les plus divers. Ce fait qu'il serait à peu près impossible de démontrer d'une façon certaine par les coupes ressort clairement des injections à la celloïdine et à l'asphalte, suivies de corrosion. Ces injections montrent, en outre, que ces canalicules ne sont pas d'égal calibre en tous points, mais présentent sur leur parcours de nombreuses varicosités ; en outre, ils ne sont pas disposés tout à fait sans ordre ; mais on distingue une disposition générale radiée de la paroi sacculaire à la périphérie avec anastomoses innombrables en tous sens. Cette disposition donne à l'examen microscopique fait avec un faible grossissement, ou même à la loupe, l'impression d'un buisson très touffu, dont les rameaux divergents s'anastomoseraient entre eux comme chez certains Coralliaires.

Les injections physiologiques au carmin d'indigo sont également très démonstratives, et le reticulum des canalicules se dessine en bleu à la surface de la glande, principalement sur les bords, avec une netteté admirable (pl. VIII, fig. 4). Au niveau de la communication avec le saccule (pl. VI, fig. 3 et 7, ω), il y a une lacune un peu plus large que les autres, qui sert d'atrium.

Au niveau du lobule blanc, les canalicules du labyrinthe s'orientent de façon à présenter une direction générale parallèle à l'axe du lobule, de telle sorte qu'une coupe transversale de ce lobule présente un aspect criblé comparable à celui d'une section transversale de rotin (pl. VI, fig. 2) ; leur nombre se réduit peu à peu par anastomose et fusionnement, et en fin de compte, ils aboutissent aux petits

orifices déjà mentionnés. C'est surtout par les injections à la celloïdine que l'on se rend compte de cette disposition.

Vessie. — La vessie représente un réservoir de grande taille situé au-dessus de la glande; elle est intimement unie à cette dernière par sa paroi inférieure et on ne peut l'en séparer. Elle ne communique avec la glande que par l'intermédiaire du canal vésical. L'orifice de ce dernier dans la vessie se trouve placé immédiatement en avant de la glande; le canal vésical s'élargit aussitôt en une sorte de poche qui, par son autre extrémité, se rétrécit en entonnoir (pl. VI, fig. 4). Il passe entre les muscles adducteur (*add*) et abducteur de l'antenne (*abd*), se met en relation avec le *lobule blanc* (*b*) et débouche au niveau du tubercule excréteur.

Histologie. — Les cellules du saccule (pl. VI, fig. 3 et 6) sont très étroites, élevées, fortement pressées les unes contre les autres, au point de paraître parfois disposées sur plus d'une rangée. Leur hauteur est de 24 μ environ, leur largeur de 8 μ; tantôt elles sont mal limitées à la périphérie; tantôt en forme de massues, elles sont renflées en une vésicule claire séparée par un étranglement plus ou moins marqué du reste de la cellule, et présentant à son intérieur une sphère granuleuse se colorant peu ou point par le carmin.

Au niveau de la communication avec le labyrinthe (pl. VI, fig. 3, ω), les cellules sont remarquables par leur très grande taille. Elles atteignent jusqu'à 50 μ; étroites à leur extrémité adhérente, elles s'élargissent à leur extrémité libre; elles se colorent à peine par le carmin; le noyau est situé à la base de la cellule; le contenu cellulaire est clair et présente un reticulum à larges mailles semblable à celui des cellules muqueuses. Elles forment autour de l'orifice un bourrelet saillant qui marque sur les coupes, d'une façon très nette, la limite entre le saccule et le labyrinthe.

Les cellules du labyrinthe présentent les caractères habituels : la striation est nettement visible, *même sur les tissus frais;* l'épithélium (pl. V, fig. 11) est surmonté de nombreuses vésicules claires à

double contour et remplissant en partie la lumière des canaux, ou présente une couche cuticuloïde.

Circulation (pl. VII, fig. 1). — La glande est irriguée par l'artère antennaire et l'artère sternale.

La première se bifurque au niveau du muscle fléchisseur de l'antenne ; l'une des branches est l'artère antennaire, l'autre va irriguer la glande et l'antennule. Cette dernière branche donne à la glande deux rameaux principaux : l'un contourne la glande en suivant son bord antérieur et son bord interne, pour se ramifier dans l'épaisseur du lobe interne du labyrinthe ; l'autre rameau pénètre par la face inférieure de la glande, en un point qu'on peut nommer le *hile de la glande*, immédiatement en arrière de la profonde échancrure du bord antérieur ; c'est l'artère sacculaire. Elle traverse le labyrinthe, en se creusant un sillon au fond duquel elle disparaît dans le lobe externe, tout près du grand sillon médian de la glande, arrive bientôt à la paroi inférieure du saccule et traverse la cavité de ce dernier, en se logeant dans l'épaisseur d'une cloison que nous avons déjà signalée, *immédiatement en dehors de l'orifice de communication du saccule* (pl. VI, fig. 3, *a*). Elle arrive ainsi sur la paroi supérieure de la glande, immédiatement en arrière de l'échancrure du bord antérieur, et se ramifie aussitôt. Elle émet en ce point des branches qui rayonnent autour du même centre et se ramifient dans la membrane conjonctive qui sépare l'épithélium sacculaire de l'épithélium vésical, et dans l'épaisseur des cloisons (pl. VII, fig. 1). Ces branches principales accompagnent les grandes cloisons radiées du saccule ; elles donnent naissance à des rameaux qui parcourent les cloisons secondaires, en formant un riche réseau sanguin correspondant aux cloisons qui séparent les alvéoles les uns des autres. L'artère sternale (pl. VII, fig. 1, *st*) irrigue la face inférieure de la glande. Le rameau glandulaire principal naît de l'artère mandibulaire : il se ramifie, et les rameaux qui en naissent pénètrent dans le labyrinthe par sa face inférieure, environ à l'union du tiers postérieur et du tiers moyen du côté interne ; ils semblent plutôt destinés à la partie

profonde de la glande, tandis que l'artère antennaire s'y distribue d'une façon plus superficielle. L'artère maxillaire donne un petit rameau au sommet inférieur de la glande.

Le sang revient par de fines lacunes qui séparent les différents canalicules glandulaires les uns des autres ; il ne se trouve séparé de l'épithélium que par une membrane propre d'une grande finesse qui ne présente que des rares noyaux aplatis ; le saccule est, comme chez l'Écrevisse, entouré d'une couche conjonctive assez dense, circonstance qui semble de nature à augmenter la tension du sang, ou tout au moins à en prolonger le séjour dans cet organe. Le sang est finalement recueilli dans un sinus veineux qui enveloppe l'appareil en passant au-dessus de la vessie, et au-dessous de la glande. On l'observe très bien en disséquant un Homard mort depuis quelques heures ; le sinus est alors rempli d'une gelée formée par le sang coagulé.

Palinurus vulgaris (fig. 19, II, texte, et pl. VII).

L'appareil excréteur présente, chez la Langouste, trois parties distinctes : la glande antennaire, la vessie avec son canal vésical et une glande annexe volumineuse formant à la glande antennaire une sorte d'écorce.

Glande antennaire. — Elle occupe la position normale (pl. VII, fig. 14); par sa forme et son volume, elle est assez comparable à une fève, ou, plus exactement, à un disque épais placé de champ, incliné légèrement d'avant en arrière et de haut en bas, et dont près de la moitié supérieure aurait été sectionnée.

On peut lui distinguer une face supérieure plane seule libre, correspondant à la section précédente et en rapport avec la cavité vésicale, une face antéro-inférieure regardant légèrement en dedans, une face postérieure regardant légèrement en haut et en dehors et un bord inférieur convexe et épais. Sa face antérieure est en rapport avec le muscle abducteur de l'antenne (pl. VII, fig. 14, *abd*), qu'elle recouvre en partie. La face postérieure est en rapport avec

la grosse apophyse qui donne insertion à l'adducteur de la mandibule. Au milieu de l'arête suivant laquelle se rencontrent la face antérieure et la face supérieure, se trouve une échancrure qui donne à toute la glande un aspect grossièrement réniforme et que nous appellerons le *hile*. Lorsqu'on a ouvert la vessie qui recouvre la glande, on ne voit que la face supérieure de cette dernière, les autres parties en étant cachées par les muscles et les organes environnants ; cette face (pl. VII, fig. 14, *sc*), à cause de son importance, doit être décrite en détail. Elle est réniforme, le grand axe étant dirigé obliquement d'avant en arrière et de dehors en dedans ; le bord antérieur présente une échancrure (*h*) correspondant au hile; sur le pourtour de cette face s'insère la vessie. En avant d'elle, on voit, par transparence, à travers le plancher vésical, les fibres de l'abducteur de l'antenne (*abd*), et, en arrière, le faisceau horizontal du muscle abducteur de la mandibule (M). On remarque, en outre, au niveau du hile, un petit groupe de vésicules (*ga*) visibles, par transparence, à travers le plancher vésical ; elles sont elles-mêmes transparentes et, pour bien les voir, il faut enlever la paroi vésicale, comme on l'a fait du côté droit de la figure, et arroser la préparation de quelques gouttes d'alcool nitrique ; les vésicules perdent aussitôt leur transparence et apparaissent avec une grande netteté ; parfois elles n'occupent que le hile, parfois elles s'étendent sur tout le bord antérieur de la face supérieure de la glande. Ces vésicules font partie de la *glande annexe*, que nous décrirons plus loin. La face supérieure de la glande présente un aspect villeux très caractéristique. Elle est creusée d'une multitude de cryptes, séparées les unes des autres par des crêtes et des saillies irrégulières souvent renflées à leur extrémité libre ; ces cryptes et ces villosités apparaissent avec une grande netteté lorsqu'on arrose la glande avec de l'alcool nitrique à 3 pour 100. La plupart du temps, il s'agit de crêtes dont le bord supérieur est seul libre et qui circonscrivent des cryptes irrégulières ; mais on rencontre aussi, notamment vers la limite antérieure de la glande, des brides formant de véritables ponts

allant d'une villosité à l'autre. La face supérieure se trouve ainsi transformée en une vaste surface criblée dont les orifices donnent accès dans l'intérieur de la glande. Il convient, toutefois, de noter qu'on ne peut pénétrer dans la profondeur de la glande que par la partie de la surface criblée limitrophe au bord postérieur de cet organe ; c'est dans cette région, et principalement le long du bord postérieur, au niveau de la ligne d'insertion de la vessie, que l'on observe une série d'orifices irréguliers et assez larges donnant accès dans le tissu du labyrinthe. C'est par ces orifices que l'on voit sortir la masse à injection lorsqu'on pique le labyrinthe avec une canule remplie de bleu soluble. Les autres orifices, qui se confondent entièrement avec les précédents et qui ne peuvent guère en être distingués sans le secours des coupes ou des injections, occupent, au contraire, la portion antérieure de la face supérieure de la glande et ne donnent accès que dans des cryptes glandulaires, dont les extrémités en culs-de-sac, vont butter contre la paroi supérieure du saccule (pl. IX, fig. 6, et fig. 19, texte). La face supérieure, villeuse, déborde un peu en avant la masse de la glande en formant un rebord saillant, au-dessous duquel s'insère la vessie ; au niveau de l'angle externe, ce rebord se développe assez pour former un petit lobe garni au-dessus de villosités rameuses et contenant un diverticulum du saccule. Ce petit lobe permet de reconnaître facilement si une glande enlevée d'un individu appartient au côté droit ou au côté gauche (fig. 8, texte, I, *l*).

Passons maintenant à la description de la face antérieure (pl. VII, fig. 5). Elle est, en majeure partie, recouverte par les ramifications de la glande annexe (*ga*), qui la sépare du muscle abducteur de l'antenne ; le bord inférieur épais de la glande antennaire est embrassé également par les ramifications de la glande annexe, qui remonte un peu sur la face postérieure ; mais, en général, cette face en est presque entièrement libre. Lorsqu'on a débarrassé la face antérieure de l'écorce que lui forme la glande annexe, on constate qu'elle présente, le long de son bord supérieur, au-dessous du

rebord saillant formé par la face supérieure (*sc*), un sillon assez profond, parallèle à ce bord. Le milieu de ce sillon se creuse et s'élargit en une dépression triangulaire correspondant à l'échancrure du bord antérieur de la face supérieure de la glande et formant le *hile* (*h*). De chaque côté du hile, la glande se renfle en une tubérosité. Le sillon précédent, limité en haut par le bord supérieur de la glande (ligne d'insertion de la vessie), en bas par les deux tubérosités en question, se trouve donc divisé en deux moitiés par le hile. Dans la moitié externe de ce sillon pénètre l'artère rénale, née de l'artère antennaire (*aa*), qui s'enfonce dans la profondeur de la glande, un peu en dehors du hile.

La face postérieure ne présente rien de particulier.

Structure. — Les faits précédents étant connus, nous pouvons maintenant passer à l'étude de la structure de la glande. Elle comprend deux parties : le saccule et le labyrinthe.

1° *Saccule.* Si l'on ouvre la glande suivant le sillon qui a été décrit en dernier lieu, sur la face antérieure de la glande, et que l'on attire en bas, en les écartant légèrement l'une de l'autre, les deux tubérosités, on découvre la cavité du saccule (pl. VII, fig. 3). Celui-ci se trouve englobé en grande partie dans le reste de la glande. Il se développe surtout dans le sens transversal et s'étend sous la face supérieure de la glande, qui se trouve ainsi minée dans sa portion antérieure. Il est rétréci en son milieu, au niveau du hile, et se dilate de chaque côté, surtout du côté externe, en un large cul-de-sac, occupant le centre de chaque tubérosité. Le cul-de-sac occupant la tubérosité externe est beaucoup plus développé que l'autre. Le saccule ayant été ouvert, comme nous l'avons dit, on voit que les parois qui le limitent présentent de larges orifices qui donnent accès dans des ramifications pénétrant dans l'épaisseur du labyrinthe, tout en restant indépendantes de ce dernier. Ces orifices sont rangés le long de l'artère sacculaire, surtout du côté supérieur; chacun d'eux est généralement placé dans une aréole déterminée par deux branches de l'artère (l'épithélium sacculaire qui recouvre

l'artère est si mince, que celle-ci paraît se ramifier sur la surface interne du saccule). On distingue facilement, surtout après l'usage de l'alcool nitrique, une dizaine de ces orifices. En outre, il y a de nombreux pores dont on reconnaît l'existence sur les coupes et donnant également accès dans des ramifications du saccule. Ce dernier envoie aussi de nombreux diverticules en doigt de gant, qui vont se loger dans les villosités de la face supérieure de la glande.

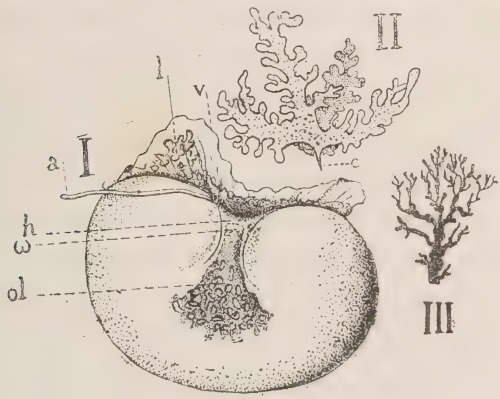


Fig. 8. — *Palinurus vulgaris.*

I. Glande antennaire droite, face antérieure. *a*, artère rénale ; *v*, vessie déchirée s'insérant sur le bord d'un sillon qui sépare la face supérieure criblée de la face antérieure ; elle laisse voir par transparence le bord saillant de la face criblée qui se prolonge en un petit lobe, *l*, du côté externe ; *h*, région du hile ; *ω*, orifice de communication du saccule et du labyrinthe ; *ol*, origine du labyrinthe injectée.
II. Moule de la cavité de la glande annexe obtenu par la celloïdine.
III. Moule d'une des ramifications du saccule obtenu par la celloïdine.

Pour avoir une idée de l'étendue des ramifications partant du saccule, il faut faire des coupes de la glande ou bien avoir recours aux injections à la celloïdine. Par cette dernière méthode, on obtient le moule des ramifications, sous forme d'arborisations extrêmement touffues et d'une grande délicatesse ; on ne saurait mieux en comparer l'ensemble qu'à un buisson touffu, dont les rameaux innombrables se subdiviseraient dans toute l'épaisseur du labyrinthe ; les branches mères partent de la cavité du saccule au niveau des orifices dont nous avons parlé, et les derniers ramuscules cor-

respondent à la périphérie de la glande. Les ramifications paraissent moins abondantes chez les jeunes individus.

Il va sans dire qu'il n'y a qu'enchevêtrement intime des deux parties et que jamais un des rameaux du saccule ne communique avec un des canalicules du labyrinthe; une de ces ramifications est représentée (fig. 8, III).

Communication du saccule avec le labyrinthe. — Elle se fait au niveau du hile. L'orifice allongé dans le sens transversal se trouve donc placé entre les deux tubérosités (fig. 8). Il donne immédiatement accès dans un canal large et court, formant plutôt une sorte de vestibule faisant déjà partie du labyrinthe et qui ne tarde pas à se ramifier en s'étalant en éventail, les différentes ramifications s'anastomosant entre elles. Ce vestibule est très superficiel; il occupe la dépression triangulaire du hile et ne se trouve séparé de l'extérieur que par une fine membrane glandulaire. Pour le découvrir, il suffit donc d'enlever avec une pince la mince paroi glandulaire du hile et l'on voit une cavité qui se continue, d'une part avec le saccule, d'autre part avec le tissu réticulé du labyrinthe. Ce fait est encore rendu plus visible en injectant le saccule au bleu soluble; on voit alors, sur la surface antérieure de la glande, au-dessous du hile, une portion du labyrinthe s'injecter en masse et s'étaler de haut en bas en éventail, entre les deux tubérosités, en partant du hile comme centre.

2° *Labyrinthe* (pl. IX, fig. 6). — La simple injection au bleu soluble permet très bien de se rendre compte de la structure du labyrinthe. Dans le voisinage du hile, c'est-à-dire près de la communication avec le saccule, les canaux présentent une certaine largeur; ils se rétrécissent ensuite et finissent par former une éponge à canalicules très étroits dont le tissu englobe les ramifications du saccule.

En décrivant la face supérieure de la glande ou surface criblée, nous avons vu comment, au lieu de se rétrécir pour former un étroit orifice de communication avec la vessie, comme dans les types précédents, il communiquait dans toute sa largeur avec la cavité vésicale au niveau de la partie postérieure de la surface criblée. Il

peut donc être considéré comme un diverticule de la vessie dans lequel s'invagine le saccule, la cavité de ce diverticule étant transformée en un tissu spongieux par une multitude de cloisons ou de trabécules, allant d'une paroi à l'autre et s'anastomosant entre elles.

Vessie. — La vessie remplit l'espace tétraédrique limité en dedans par l'estomac, en dehors par le puissant muscle élévateur de l'antenne, inférieurement par le muscle abducteur du second article de l'antenne et par la glande antennaire. Lorsqu'on a coupé la tête de l'animal en arrière des mandibules, on voit la vessie bomber en arrière, remplie par un liquide qui la gonfle. La vessie étant ouverte, on voit à son angle antérieur un large orifice arrondi qui donne accès dans le canal vésical. En arrière et en dedans, elle forme un diverticule qui plonge inférieurement, dans la région du labre, en avant de l'œsophage. Elle est recouverte en grande partie par l'estomac, et dans sa portion externe par le muscle élévateur de l'antenne. Le large canal vésical qui part de la vessie au niveau de l'angle antérieur n'est qu'un prolongement recourbé de la vessie; aussitôt après l'orifice mentionné, il se dilate de façon à former une sorte d'entonnoir qui se dirige en s'amincissant vers le tubercule excréteur. Comme chez le Homard, cet entonnoir occupe l'espace situé entre les deux muscles coxo-basicéritoïdiens. Ces muscles, en raison de la force de l'antenne chez la Langouste, ont un développement énorme; l'entonnoir précédent se continue en un large canal qui s'étrangle subitement au niveau du tubercule excréteur, de façon à ne laisser qu'une lumière très étroite et débouche à l'extérieur par une fente placée sur la membrane excrétrice.

Glande annexe (fig. 8, III; fig. 19, II, et pl. VII, fig. 5, *ga*). — Cet organe se moule autour de la glande antennaire, de façon à lui former une sorte de nid dans lequel elle repose; elle forme un sac aplati, translucide, ramifié et présentant à sa surface de nombreuses vésicules; son volume est assez variable suivant les individus; en général, elle recouvre presque entièrement la face antérieure de la glande antennaire, embrasse son bord inférieur et recouvre la partie la plus

inférieure de sa face postérieure. Elle est profondément découpée en quatre ou cinq grands lobes principaux qui recouvrent principalement la face antérieure de la glande. On distingue souvent, sur cette face, trois lobes, et ce sont les vésicules de la partie terminale du lobe médian que l'on aperçoit au niveau du hile. Les lobes sont eux-mêmes ramifiés ; mais ces ramifications sont larges et courtes ; les terminaisons sont représentées par de grosses ampoules comparables à des acini et qui forment les vésicules que l'on voit à la surface de la glande.

Pour faciliter sa description, nous comparerons la glande annexe à une coupe à boire, dans laquelle serait placée la glande antennaire. Nous pourrons dire alors que les différents lobes convergent vers la partie inférieure de la coupe, où ils se fusionnent entre eux pour former un vestibule commun, d'où part un prolongement conique (*c*) qui représentera le pied de la coupe ; ce prolongement s'effile en un canal d'une ténuité extrême, lequel débouche à l'extrémité terminale du canal vésical en passant obliquement à travers une épaisse couche fibreuse qui renforce le canal à ce niveau (pl. VII, fig. 16) ; cet orifice de communication se trouve situé un peu en deçà de l'étranglement dont nous avons parlé (fig. 19, texte) ; il est, du reste, si petit, qu'il est, je crois, impossible de le voir par une simple dissection. On ne peut se rendre compte du fait précédent d'une façon certaine que par les injections et par les coupes.

La glande annexe n'adhère à la glande antennaire que d'une façon très lâche, et on peut la disséquer facilement.

Pour l'isoler complètement, il est bon de l'injecter au bleu soluble ; elle se gonfle alors de bleu, et on la sépare aisément du reste de la glande, *qui ne se trouve injectée en aucun point*. Il n'y a donc aucune relation directe entre la glande antennaire et la glande annexe. On obtient de très beaux moules de la glande annexe et de son canal excréteur avec la celloïdine (fig. 8, II).

Histologie. — Les cellules du saccule, étudiées sur les coupes, sont très petites et très basses ; elles sont presque entièrement remplies

par le noyau, forment saillie en manière de dômes surbaissés à l'intérieur de la cavité glandulaire et rappellent un peu les cellules endothéliales.

L'épithélium sacculaire est doublé d'une membrane propre, très fine, sans noyaux, qui se renforce au niveau de la cavité centrale. Au niveau de la communication, se trouvent de grandes cellules à reticulum, semblables à celles que nous avons décrites chez le Homard ; elles paraissent encore plus grandes que chez ce type, à cause de la petitesse des cellules du saccule ; elles se touchent presque d'un côté à l'autre de l'orifice.

Les cellules du labyrinthe présentent les caractères habituels ; elles sont surmontées de hautes vésicules, claires, oblongues, plus hautes, sur les coupes, que la cellule même ; sur les coupes, la lumière glandulaire se trouve occupée par un reticulum apparent, résultant de la coupe transversale de vésicules appartenant à des cellules non comprises dans la coupe. Les cryptes de la face criblée sont revêtues de cellules présentant les mêmes caractères.

Les cellules de la vessie sont moins hautes que celles du labyrinthe ; elles ne sont pas surmontées, sur les coupes, de vésicules, mais l'épithélium est nettement limité. Dans le canal vésical, l'épithélium placé dans la partie du canal située dans le tubercule, au delà de l'étranglement dont nous avons parlé, présente les caractères de la peau avec laquelle il se continue au niveau de la fente placée sur la membrane excrétrice ; il est recouvert d'une forte cuticule et est formé de hautes cellules columnaires, dont les extrémités périphériques se continuent en formant des fibres conjonctives ; d'autres fibres, nées de la même façon des parties voisines de la peau, se joignent aux précédentes et font, à l'intérieur du tubercule, un feutrage serré qui entoure l'extrémité du canal excréteur.

La glande annexe présente un épithélium columnaire (pl. VII, fig. 9) ; les cellules ont, en effet, une très grande hauteur ; elles mesurent jusqu'à 46 μ. Elles forment, à leur extrémité libre, un dôme saillant ; cette extrémité est tantôt claire, tantôt granuleuse et vivement colo-

rée par l'hématoxyline ou le carmin. Le noyau arrondi est placé vers la base de la cellule, et est remarquable par la localisation de sa nucléine, en deux ou trois nucléoles se colorant très vivement, le reste du noyau restant clair. Sur certaines préparations, les cellules se trouvent divisées, comme celles du labyrinthe, en deux parties : une partie adhérente à la membrane propre, colorée et contenant le noyau, et une autre partie formant une vésicule claire, parfois très haute, et portant, à son extrémité libre, une masse granuleuse colorée, disposée en calotte, et se traduisant sur les coupes par un croissant coloré. Cet épithélium est séparé du sang par une membrane propre, très mince, ne présentant que de rares noyaux.

Arctus ursus (pl. IX, fig. 3).

Chez le Scyllare ours, la Cigale de mer, comme l'appellent les pêcheurs, l'appareil excréteur est beaucoup plus simple que chez la Langouste. Il n'y a pas de glande annexe ; de plus, la vessie et le labyrinthe se confondent entre eux, de telle sorte qu'il est difficile de dire ce qui revient à l'un ou à l'autre. Le labyrinthe n'est, en effet, qu'un diverticule à peine modifié de la vessie, et, par suite, le saccule pourrait être considéré comme débouchant directement dans cette dernière. La vessie est très épaisse, d'aspect glandulaire, et, au premier abord, on pourrait croire avoir affaire à la glande elle-même. Après l'avoir ouverte, on voit, à l'intérieur, la glande former une saillie mamelonnée, très comparable à un chou-fleur (pl. VI, fig. 9). Son diamètre transversal (*bb'*) est un peu plus grand que son diamètre antéro-postérieur.

Elle n'adhère à la vessie que suivant une ligne transversale, traversant la région antéro-inférieure de la glande (pl. VI, fig. 8) ; cette ligne, légèrement creusée en sillon (*h*), est incurvée de façon à présenter une concavité tournée en arrière et en haut ; les deux extrémités de cette ligne d'adhérence (*b* et *b'*) correspondent aux deux extrémités du diamètre transversal de la glande ; elles y déter-

minent la formation de deux tractus reliant la glande à la paroi vésicale et séparant l'un de l'autre deux culs-de-sac vésicaux, qui plongent l'un en avant de la glande, l'autre en arrière, pour la contourner entièrement ; les deux culs-de-sac, en se rencontrant sur la face antéro-inférieure de la glande, déterminent la ligne d'adhérence de la glande à la vessie dont nous avons parlé. Le cul-de-sac postérieur, fendu par déchirure sur la figure 8, doit être, nous le verrons, considéré comme faisant partie du labyrinthe.

Saccule. — La cavité de la glande est entièrement formée par le saccule qui prend un grand développement. Les injections à la celloïdine ne m'ont pas donné de résultats satisfaisants ; mais les coupes (pl. IX, fig. 3) permettent de se rendre compte d'une façon suffisante de la distribution des parties.

Le saccule peut être considéré comme formé de deux parties superposées : la première a la forme d'un large sac dont la paroi supérieure présente de nombreux diverticules plus ou moins ramifiés qui, en se coiffant de l'épithélium vésical, constituent la surface supérieure, mamelonnée comme un chou-fleur, de la glande antennaire ; la seconde, très ramifiée (*rs*), émane inférieurement de la première par une portion rétrécie, et remplit de ses ramifications le reste de la glande. Le sac supérieur communique avec le reste de la glande, un peu au-dessus du milieu de la ligne d'adhérence de la glande avec la vessie (ω).

Labyrinthe. — Nous considérons comme tel le cul-de-sac aplati (pl. VI, fig. 8, *l*) qui prolonge la vessie en arrière de la glande ; ce cul-de-sac est limité en dehors par le prolongement de la paroi vésicale, qui constitue le feuillet pariétal (*fp*) du labyrinthe, et en dedans, par la masse ramifiée de la glande dont le revêtement épithélial extérieur constitue le feuillet viscéral.

Le feuillet pariétal du labyrinthe n'est donc qu'une dépendance de la vessie ; il est entièrement séparé du reste du labyrinthe, aucune trabécule ne s'étendant de l'un des feuillets à l'autre. Il limite donc une sorte de sinus situé au-dessous de la glande et recevant

directement toutes les lacunes glandulaires du labyrinthe. Ces dernières sont formées uniquement par les interstices laissés entre les ramifications du saccule, ces interstices étant tapissés par le feuillet viscéral du labyrinthe, et traversés de temps à autre par des trabécules revêtus de l'épithélium glandulaire (pl. IX, fig. 3). On peut constater sur les coupes l'existence de ces trabécules reliant entre elles les différentes ramifications du saccule. Le sinus précédent, en arrière de la glande se continue largement en *o* avec la cavité vésicale dont il n'est que le prolongement. Par son extrémité opposée, il plonge dans l'épaisseur de la glande immédiatement en arrière de la ligne d'adhérence, et au fond du cul-de-sac ainsi formé on trouve l'orifice de communication avec le saccule (pl. VI, fig. 10, ω).

Vessie. — Lorsqu'on a enlevé la carapace dorsale de l'animal, on voit saillir les deux vessies immédiatement en arrière du bord antérieur du céphalothorax. Elles forment un large bourrelet verdâtre, s'étendant transversalement de chaque côté et recouvrant en partie le sac gastrique et la région antéro-externe du foie. En arrière de ces deux gros bourrelets vésicaux se trouvent les ovaires qui recouvrent le foie. Les vessies sont remarquables par leur position, car elles ne s'étendent pas au-dessous de l'estomac, ni en arrière, comme cela a lieu généralement, mais en avant et au-dessus ; il en est de même pour le foie dont elles recouvrent la partie antérieure. Enfin, elles sont plus développées dans le sens transversal que dans le sens longitudinal ; elles se prolongent un peu en avant dans la base de l'antenne. Leur hauteur ou profondeur est considérable. Nous ne reviendrons pas sur les rapports de la vessie avec le labyrinthe. Nous dirons seulement qu'en avant de la glande se trouve un large orifice arrondi donnant accès dans le canal vésical, qui se dirige en s'amincissant d'avant en arrière et de dehors en dedans, pour aboutir au tubercule excréteur. Celui-ci occupe une position très remarquable ; il est placé au-dessus de la bouche, tout près de la ligne médiane, disposition qui résulte du grand développement des coxocérites et de leur participation à la formation de l'épistome.

Nous aurons peu de chose à dire pour l'histologie. L'épithélium du saccule présente les mêmes caractères que chez la Langouste ; l'épithélium du feuillet pariétal du labyrinthe est plus haut que celui du feuillet sacculaire ; l'épithélium de la vessie ne présente pas de différence sensible avec le feuillet pariétal.

Galathea strigosa.

Nous avons pris comme type des Galathéides la *Galathea strigosa*, bien qu'elle soit beaucoup plus difficile à se procurer que la *Galathea squamifera*, si commune sur la grève de Roscoff. La grande taille de la Galathée strigueuse en facilite, en effet, notablement l'étude ; et du reste chaque grande marée permet d'en recueillir quelques exemplaires. Blotties au fond d'une crevasse, ou sous une saillie rocheuse, elles trahissent leur présence par leurs brillantes couleurs, et avec un croc, il est facile de les déloger et de s'en emparer. A Banyuls, le chalut en rapporte aussi assez fréquemment des spécimens.

Nous étudierons, comme dans les types précédents, successivement la glande et la vessie (pl. VII, fig. 13).

Glande antennaire. — Elle présente un aspect très spécial que nous n'avons rencontré que dans un seul type, très voisin du reste, de la Galathée, la Porcellane.

Elle est très aplatie et profondément découpée sur ses bords en plusieurs lobes, partagés eux-mêmes en de nombreux lobules secondaires. Disons tout de suite que cette disposition vient de ce que le labyrinthe, au lieu de combler entièrement les interstices existant entre les ramifications du saccule comme dans la plupart des types, épouse en partie les contours de ces ramifications en leur formant une sorte de gaine (pl. IX, fig. 1).

En avant et en dehors, la glande présente sur son bord une grande échancrure, le *hile*, ce qui lui donne une apparence grossièrement réniforme ; tout le reste de son bord est profondément découpé pour former les lobes dont nous avons parlé ; ces lobes se subdivisent, et

les terminaisons sont représentées par des culs-de-sac renflés en ampoules qui rappellent les acini d'une glande en grappe ; ces lobes sont, du reste, plus ou moins nombreux ; ils se frisent en se contournant sur eux-mêmes, principalement à la face inférieure de la glande. La glande comprend un saccule et un labyrinthe.

1° *Saccule.* — Il reproduit par sa forme la forme même de la glande, mais il est plus profondément découpé. Il est englobé entièrement par le labyrinthe (pl. IX, fig. 1), sauf en un point, au niveau du hile (*h*) par où pénètre l'artère rénale, et où il est en rapport direct avec la vessie. La cavité centrale est située près du hile et est très réduite ; de cette cavité partent en rayonnant les ramifications du saccule qui sont, au contraire, très développées, et se subdivisent en occupant l'axe des différents lobes de la glande. On voit très nettement la disposition de ces ramifications par l'injection physiologique de l'animal au carminate d'ammoniaque ; cette matière colorante est excrétée par le saccule qui se colore seul en rose (pl. II, fig. 11). La glande étant très aplatie, il en résulte que les ramifications du saccule ne sont disposées que sur un petit nombre de plans, et l'on peut les distinguer les unes des autres dans toute leur longueur sans difficulté ; il suffira de faire passer la glande injectée dans les alcools forts, puis dans l'essence de girofle, et enfin de monter dans le baume.

La communication entre le saccule et le labyrinthe se fait au niveau de la cavité centrale du saccule ; elle est visible sur la coupe représentée planche IX, figure 1. L'orifice (ω) est situé sur le plancher de cette cavité, et donne accès dans la couche inférieure du labyrinthe.

2° *Labyrinthe.* — Le labyrinthe entoure le saccule en épousant en partie ses contours. Il forme donc autour des ramifications de ce dernier une véritable enveloppe glandulaire réticulée. On peut distinguer deux couches au labyrinthe : l'une située au-dessous du saccule, l'autre située au-dessus ; elles se continuent l'une avec l'autre sur les bords de la glande. La supérieure a une hauteur à peu près double de l'inférieure.

La cavité du labyrinthe est réticulée, c'est-à-dire que de nom-

breuses brides revêtues de l'épithélium glandulaire la traversent en reliant le feuillet pariétal au feuillet viscéral. Il en résulte la formation d'un reticulum à larges canaux, dont on obtient de fort belles préparations par les injections physiologiques au carmin d'indigo (pl. VIII, fig. 2 et 3).

Au niveau de la communication avec le saccule, la cavité du labyrinthe est pourtant ininterrompue ; il y a là une sorte de vestibule où l'on ne rencontre que peu ou point de brides transversales (pl. IX, fig. 1). La communication du labyrinthe avec la vessie a lieu au niveau du hile. Elle se fait non pas avec le corps de la vessie, comme dans la plupart des types, mais avec le canal vésical, tout près de son abouchement avec la vessie. En ce point seul, la glande adhère à la vessie et l'on y trouve l'orifice de la glande donnant accès à la fois dans plusieurs lacunes du labyrinthe (pl. VII, fig. 10 et 13, *o*).

Vessie (pl. VII, fig. 13). — La vessie, d'un blanc opalescent, très légèrement verdâtre, est étranglée dans sa partie médiane, de façon à former deux grands lobes principaux, antérieur et postérieur.

Cet étranglement est dû à une profonde échancrure de son bord externe, correspondant à l'insertion fixe du muscle adducteur de la mandibule. Ces deux lobes sont réunis entre eux par une portion médiane rétrécie, passant au-dessus de l'insertion mobile du muscle précédent.

La vessie est située en dehors de l'estomac et l'embrasse en remontant sur ses côtés et sur sa portion antérieure, mais ne passe ni au-dessous, ni au-dessus. Le lobe postérieur, le plus volumineux, recouvre la portion antérieure du foie, et est situé en arrière du muscle adducteur de la mandibule. Le lobe antérieur remplit l'espace à peu près triangulaire laissé entre l'estomac, le muscle adducteur de la mandibule et le bord de la carapace. L'angle antéro-interne se prolonge pour former un diverticule qui s'accole sur la ligne médiane avec son congénère du côté opposé, en se logeant en avant de l'estomac, au-dessous des muscles gastriques antérieurs, au-dessus du cerveau.

Si l'on ouvre le lobe antérieur, on aperçoit une dépression dont le bord antérieur est concave, et le bord postérieur convexe ; elle est située au niveau du hile et constitue l'entrée du canal vésical. C'est en ce point que la glande adhère à la vessie ; on y trouve, immédiatement au-dessous de sa lèvre postérieure, l'orifice de la glande dont nous avons déjà parlé (côté droit de la fig. 13, pl. VII). La paroi antéro-supérieure de la dépression précédente est en rapport avec le muscle élévateur de l'antenne. La paroi postéro-inférieure est en rapport avec la glande à laquelle elle adhère ; c'est sur elle que l'on trouve l'orifice.

Le large canal vésical dont l'entrée vient d'être décrite plonge d'abord entre les muscles adducteur et abducteur du second article, puis se coude ensuite pour se diriger de dehors en dedans sous le muscle abducteur du second article et aboutir au tubercule excréteur ; pendant ce trajet, et surtout dans la dernière portion coudée, il présente de nombreux culs-de-sac renflés en vésicules ; ses parois sont assez épaisses (pl. VII, fig. 10).

Histologie. — Les cellules du saccule sont assez volumineuses (14 μ), bombées, souvent renflées à leur extrémité en une vésicule contenant une sphère granuleuse, jaunâtre, ne se colorant pas par les réactifs (pl. VII, fig. 15).

Dans le labyrinthe (pl. VII, fig. 12), il faut distinguer deux plans : celui situé au-dessus du saccule et celui situé au-dessous. Les cellules du premier m'ont paru seules excréter le carmin d'indigo dans les préparations que j'ai faites. Dans ce plan supérieur, l'épithélium est formé de hautes cellules (28 à 35 μ) surmontées d'une vésicule claire à double contour. Ces vésicules sont comprimées par pression réciproque et semblent constituer ainsi une deuxième rangée de cellules incolores et sans noyaux au-dessus de la première. Les cellules du feuillet viscéral du labyrinthe sont, en général, moins hautes que celles du feuillet pariétal, mais ce caractère n'est pas constant.

Le plan inférieur présente un épithélium plus surbaissé. Le feuillet viscéral de ce plan est notamment formé de cellules aplaties (7 μ),

non surmontées de vésicules (au moins sur les coupes). Le feuillet pariétal est formé de cellules plus hautes, doubles de celles du feuillet viscéral, mais ne présente que rarement sur les coupes de grosses vésicules au-dessus des cellules ; on rencontre en revanche une couche cuticuloïde.

Circulation. — La glande est irriguée par l'artère antennaire (pl. VII, fig. 13) ; l'artère rénale naît de cette dernière après sa bifurcation en artère antennaire proprement dite et en artère antennullaire ; elle pénètre dans la glande par sa face inférieure, au niveau du hile, en arrière et en dehors du canal vésical, par une échancrure spéciale. En entrant dans la glande, elle forme une sorte de large sinus qui occupe la région du hile et entoure le saccule ; ce sinus se ramifie en deux ou trois grands courants sanguins formant eux-mêmes les origines d'un réseau de fines lacunes semblable à un réseau de capillaires que l'on peut injecter au bleu soluble. Ces lacunes entourent toutes les ramifications du saccule et les séparent de la gaine réticulée du labyrinthe.

Les injections sont surtout visibles à la face inférieure de la glande ; cela provient de ce que la couche glandulaire du labyrinthe qui occupe la face supérieure de la glande est beaucoup plus épaisse que celle qui occupe la face inférieure.

Le sang, ainsi accumulé dans les sinus et les lacunes précédentes, en sort par les fines lacunes qui occupent les brides traversant la cavité du labyrinthe pour retomber dans la circulation générale.

Chez la *Galathea squamifera*, la structure de la glande antennaire est identique à celle de la glande de l'espèce précédente.

THALASSINIDES.

Nous prendrons comme type du groupe la *Gebia deltura*, dont nous avons pu nous procurer à Roscoff autant d'exemplaires qu'il était désirable ; la *Gebia littoralis* est encore plus commune à Banyuls, mais sa petite taille en rend l'étude moins favorable. Les autres types

que l'on trouve sur nos côtes, *Axius* et *Callianassa,* sont, au contraire, beaucoup plus rares. Nous avons pourtant réussi à nous procurer quelques exemplaires vivants de chacun de ces deux types.

Gebia deltura.

L'étude de l'appareil excréteur n'a pas plus été faite pour la Gébie que pour les types précédents. Nous devons dire cependant que M. L.-E. Bouvier (28) a dit un mot de son aspect et de sa position dans une note préliminaire sur l'organisation de la Gébie. « La glande verte, dit-il, sous la forme d'une masse d'un brun noirâtre et de consistance spongieuse, s'étend assez loin en arrière sur les côtés de l'estomac. »

L'appareil excréteur se trouve, en effet, placé de champ de chaque côté de l'estomac (pl. VII, fig. 2), disposition due à ce fait que, chez la Gébie, le céphalothorax est dans sa portion antérieure fortement comprimé latéralement; sa couleur foncée rend la glande visible à travers la carapace, et avant même d'avoir ouvert l'animal, on la voit apparaître sous forme d'une tache noire de chaque côté de la portion antérieure du céphalothorax. On peut distinguer *a priori*, et sans tenir compte de la structure interne, deux parties : l'une postérieure, l'autre antérieure.

La partie postérieure, variant de l'olive foncé au brun noir ou au brun jaune, est de forme triangulaire. Le sommet supérieur le plus aigu passe au-dessus de l'estomac en allant à la rencontre du côté opposé, vers le milieu de la région pylorique ; le bord postérieur présente de nombreuses dentelures ; le bord antérieur est en rapport avec la seconde partie ; la base, opposée au sommet aigu, est placée sur le côté de l'œsophage, et se continue en un prolongement qui se dirige en avant vers le rostre (on ne le voit pas sur la figure 2). Elle envoie en outre des diverticules dans la base des pièces maxillaires (pl. VII, fig. 2, *m*).

La seconde partie, blanchâtre (V), presque transparente, fait suite

en avant à la première. Elle forme une bande aplatie latéralement, dans le même sens que la première partie, longe l'estomac et s'atténue à son extrémité en se recourbant légèrement en bas pour aboutir au tubercule excréteur (pl. VII, fig. 6). Son bord supérieur est longé par l'artère antennaire (pl. VII, fig. 2, *aa*) qui lui envoie quelques rameaux déliés.

Sur la face externe de la glande, un profond sillon (*h*), présentant la forme d'une accolade et recevant l'artère rénale, branche de l'artère antennaire, sépare la partie foncée de la partie blanche ; dans certains cas cependant, la teinte foncée diminuant graduellement se prolonge un peu au delà du sillon. Enfin, sur la face interne, les deux parties passent toujours sans limite tranchée de l'une à l'autre. Au niveau de l'encoche profonde (*h*) qui donne au sillon sa forme d'accolade, pénètre l'artère rénale : c'est le hile de la glande.

Structure. — L'appareil excréteur présente à étudier, en premier lieu, le saccule et le labyrinthe qui, dans leur ensemble, constituent la partie postérieure foncée, et en second lieu la partie claire, qui, comme nous le verrons, est morphologiquement comparable à la vessie des autres types. Dans cette étude, il faut se rappeler que, chez la Gébie, l'appareil excréteur se trouve placé latéralement de champ de chaque côté de l'estomac, et que par conséquent la face externe correspond à la face inférieure de la plupart des types, et la face interne à la face supérieure.

1° *Saccule.* — Si l'on ouvre la glande suivant le sillon en forme d'accolade qui sépare, sur la face externe, la partie foncée de la partie claire (pl. VII, fig. 6), on découvre une cavité qui occupe le centre de la partie foncée, et qui n'est autre que la cavité du saccule ; ses parois présentent une quantité d'orifices qui donnent accès dans les ramifications du saccule, ces dernières s'enfonçant dans la masse réticulée du labyrinthe qui les englobe.

L'orifice du saccule (pl. IX, fig. 2, ω), visible sur les coupes, est placé près du hile de la glande, et met en relation le saccule avec le plan externe du labyrinthe ; le plan externe (placé au-dessus du

sillon *h* sur la figure 2, planche IX) correspondant au plan inférieur des autres types, chez lesquels le saccule se trouve englobé par le labyrinthe, les rapports sont donc bien identiques.

2° *Labyrinthe.* — Il forme la masse foncée de la glande située en arrière du sillon en accolade et englobe le saccule ; il est formé d'un tissu réticulé très dense, et les lacunes glandulaires en sont extrêmement nombreuses ; on peut lui distinguer deux plans : l'un externe, l'autre interne par rapport au saccule. Le saccule paraît s'être entièrement invaginé dans sa masse [1], et le point correspondant à l'invagination est le hile (*h*) où pénètre l'artère (*aa*) (pl. IX, fig. 2).

3° *Partie claire.* — Elle se continue avec le labyrinthe par la face interne de la glande, où il n'existe pas de sillon. Elle est formée par un reticulum glandulaire moins dense que le précédent et se continuant avec lui ; les canaux en sont notablement plus larges ; sur certains individus, on les voit se dessiner en brun sur un fond clair. En approchant du tubercule excréteur, les mailles deviennent de plus en plus larges, et la dernière se met en relation par un fin canal avec l'orifice du tubercule excréteur (pl. VII, fig. 4). Les renseignements donnés par les coupes, qui sont très utiles mais fort insuffisants, ont été complétés par les injections au bleu soluble, par les injections à la celloïdine, et par les injections physiologiques au carmin d'indigo qui sont toutes démonstratives. Les canaux peuvent être plus ou moins larges et plus ou moins nombreux suivant les individus. Étant donnés les rapports de cette partie claire avec le labyrinthe d'une part, avec le tubercule excréteur d'autre part, on ne peut la considérer, au point de vue morphologique, que comme représentant la vessie des autres types. Il n'y a donc pas chez la Gébie de réservoir proprement dit où l'urine puisse s'accumuler.

Histologie. — Les cellules du saccule présentent les mêmes caractères que chez la Galathée.

[1] Nous ne voulons pas ici rendre compte d'un processus de développement, mais simplement faire comprendre la disposition et les rapports des deux parties de la glande.

Les cellules du labyrinthe, sur les coupes, présentent un aspect tout spécial : elles sont occupées presque entièrement par une grande vacuole incolore, au milieu de laquelle se trouve un amas granuleux, plus ou moins sphérique et de coloration gris jaunâtre. Le protoplasma se trouve condensé en une couche mince le long de la paroi, et le noyau est refoulé contre la membrane cellulaire, occupant une position variable. Les cellules, à l'état frais, renferment de nombreuses et grosses granulations, colorées au brun, qui masquent le noyau.

Les cellules de la partie claire présentent le même aspect ; elles sont presque entièrement remplies par une grosse boule granuleuse, gris jaunâtre, ne se colorant pas par les réactifs. La quantité de protoplasma paraît très réduite, et le noyau, en général de petite taille, est refoulé contre une des parois de la cellule. La plupart des cellules restent incolores ; certains groupes se colorent au contraire assez énergiquement. Dans la lumière des canaux se trouvent des boules jaunâtres en liberté. Les lacunes sanguines situées autour du saccule ont le tissu conjonctif et les globules du sang qu'elles contiennent très vivement colorés en rouge par le carmin, ce qui permet facilement de suivre les ramifications sacculaires (pl. IX, fig. 2).

Axius stirhynchus (pl. VII, fig. 7 et 8).

Les glandes sont incolores, translucides, de forme discoïde, beaucoup plus petites que chez la Gébie, ne dépassant pas en arrière l'insertion des mandibules. En raison de la forme brusquement coudée que présente la région sternale en avant, la face inférieure de la glande devient presque antérieure, et la face supérieure postérieure ; elles reposent à plat, et non de champ, comme chez la Gébie. Au point de vue de la structure, la glande présente un grand saccule très ramifié, inclus dans le tissu du labyrinthe, celui-ci comblant les interstices des ramifications. La glande se met en rap-

port avec le tubercule excréteur par une petite proéminence conique émanant de la face inférieure, et qui correspond probablement à la partie claire de la Gébie. Je n'ai pas trouvé de vessie.

Callianassa subterranea.

L'étude de la Callianasse que j'ai pu faire est malheureusement fort incomplète à cause de la rareté de cet animal.

Une injection au carmin d'indigo m'a cependant fait voir que l'appareil excréteur se composait, en avant, d'une masse compacte, à structure réticulée, de laquelle partaient en arrière deux prolongements en forme de sacs ramifiés, descendant jusque vers l'extrémité postérieure du thorax (pl. VIII, fig. 1). Les coupes m'ont montré, à l'intérieur de la masse antérieure réticulée, un saccule ramifié ayant une disposition très analogue à celle du saccule de la Gébie.

CARIDIDES.

Palæmon serratus (fig. 20, texte, et pl. VIII).

Historique. — En dehors de l'Écrevisse, le Palémon est le seul Décapode dont on ait jusqu'ici étudié l'appareil excréteur avec quelque soin.

Grobben (15), dans son mémoire sur la glande antennaire des Crustacés, parle assez longuement de la glande antennaire du Palæmon Treillianus. D'après cet auteur, la glande présente un saccule terminal en forme de rein, auquel aboutit un gros vaisseau sanguin. Du saccule part un canal rénal qu'il n'a pu suivre dans tout son trajet. Il décrit, dit-il, une grande quantité de circonvolutions et présente de nombreuses invaginations. A sa partie terminale, il s'élargit en une grosse vessie qui recouvre complètement le saccule et qui est soudée par sa paroi ventrale à ce même saccule. La vessie se rétrécit en un large canal qui porte encore des invaginations, se dirige en bas et débouche par un large conduit terminal au niveau du tuber-

cule excréteur. — Cette description est loin de ressembler à celle que nous donnerons.

En mars 1889, Kowalewsky signala ce fait que les circonvolutions des canaux rénaux se prolongeaient très loin en arrière chez le Palémon, et s'étendaient même au-dessous de l'ovaire, jusqu'au cœur.

Au mois d'octobre de la même année parut un mémoire détaillé de Weldon (**26**) sur « le cœlome et les nephridia » du *Palæmon serratus*. Appliquant la méthode des injections physiologiques employée par Kowalewsky, il découvrit dans le céphalothorax un grand sac impair à parois très minces recouvrant l'estomac, communiquant en avant de chaque côté avec la vessie correspondante par l'intermédiaire d'un tube irrégulier pourvu de nombreux diverticules et contractant en arrière des adhérences avec la masse génitale. Ce sac se colore par le carmin d'indigo ; il est rempli, dit-il, d'un liquide qui n'est pas du sang. Étant données les connexions de ce sac, Weldon n'hésite pas à conclure qu'il s'agit d'un cœlome ; il appelle donc nephridium le reste de l'appareil excréteur comprenant la vessie et la glande. Quant à la glande même, Weldon reconnaît avec raison qu'elle n'est pas formée d'un seul tube contourné comme le prétend Grobben ; les coupes lui ont en effet montré que la glande communique par plusieurs orifices avec la vessie et qu'il en est de même pour la communication du corps du nephridium avec le saccule ; mais il se trompe en pensant qu'il s'agit de plusieurs tubes indépendants les uns des autres et débouchant chacun isolément à l'une de ses extrémités dans le saccule, et à l'autre dans la vessie.

Le 22 septembre 1890, ignorant complètement le travail précédent paru dans un nouveau recueil, je donnais un résumé de mes recherches sur l'appareil excréteur du *Palæmon serratus* et de quelques autres Crustacés décapodes. Appliquant précisément la même méthode des injections physiologiques, je découvrais le sac auquel j'ai donné le nom de *vessie sus-stomacale impaire*, et que Weldon avait pris pour un cœlome. J'indiquais les connexions de ce sac avec le

reste de l'appareil excréteur, et je décrivais, en lui donnant le nom de *labyrinthe*, toute la partie de la glande qui n'est pas le saccule, comme formée, non pas d'un ou plusieurs tubes plus ou moins contournés, mais d'un réseau de canalicules anastomosés entre eux.

Description de l'appareil excréteur (pl. VIII, fig. 7, 6, 9). — Dans la description suivante, nous passerons assez rapidement sur les points qui ont été bien élucidés par les auteurs précédents, notamment sur les questions d'histologie et de vascularisation.

L'appareil excréteur, chez le Palémon, comprend deux glandes antennaires formées chacune par la réunion du *saccule* et du *labyrinthe* et le système vésical ; ce dernier est formé par les deux vessies et les prolongements qui en partent, et par la *vessie sus-stomacale impaire*.

Pour étudier cet ensemble, on injecte l'animal vivant avec une solution forte de carmin d'indigo ; une division de la seringue de Pravaz suffit. Le lendemain de l'injection, l'animal est sacrifié et disséqué. Avant même d'ouvrir le Palémon, on voit que la région sus-stomacale, la base des antennes et la région antérieure de la tête sont d'un bleu foncé ; si ces régions présentent seulement une teinte bleu clair, c'est que la dose injectée n'a pas été assez forte, ou que l'on a laissé passer le moment le plus favorable pour l'examen ; le mieux sera donc d'injecter plusieurs Palémons et de choisir ceux qui présenteront la coloration la plus foncée.

Sans même ouvrir l'animal, on verra alors par transparence, outre la vessie sus-stomacale impaire, la glande elle-même, logée dans l'article basilaire de l'antenne, d'un bleu plus foncé que le reste, avec son appendice caudiforme postéro-externe. On verra également le canal excréteur qui se dirige obliquement d'arrière en avant, de dehors en dedans et de haut en bas vers le tubercule excréteur. Il sera facile enfin de distinguer les prolongements si riches qui remplissent entièrement la cavité du labre, ainsi que ceux qui se trouvent à la base des antennes et des antennules.

1° *Glande.* — Logée dans l'article basilaire de l'antenne, elle présente une forme irrégulièrement sphérique, et émet en arrière et

en dehors un prolongement étroit et allongé comparable à une sorte de queue (pl. VIII, fig. 10). Ce qu'elle a surtout de remarquable, c'est qu'elle est formée de deux parties distinctes, le saccule et le labyrinthe n'étant pas confondus en une seule masse comme dans les autres types, mais n'adhérant entre eux qu'au niveau de leur communication.

Le saccule forme une petite pelote arrondie, se détachant en relief à la partie antérieure de la masse du labyrinthe sur lequel il repose. Il reste incolore après les injections au carmin d'indigo, et se colore en rouge par le carminate d'ammoniaque, ainsi que l'a montré Kowalewsky. Il présente un hile par où pénètre l'artère rénale, ce qui lui donne un aspect grossièrement réniforme. La structure interne du saccule est assez bien élucidée par les travaux de Grobben et de Weldon; il représente un sac cloisonné à son intérieur, les cloisons étant disposées radialement par rapport au centre de la cavité ; ces cloisons sont formées de tissu conjonctif dont les mailles représentent des espaces sanguins. L'orifice de communication avec le labyrinthe a été vu et figuré en coupe par Weldon. J'ajouterai aux observations précédentes les faits suivants : le saccule est divisé en deux lobes principaux par une cloison plus grande que les autres, qui reçoit l'artère pénétrant dans la glande par le hile. Chacun de ces lobes est subdivisé par des cloisons secondaires disposées de façon à limiter des aréoles ou culs-de-sac qui eux-mêmes peuvent se subdiviser ; son système cavitaire est donc formé d'une cavité centrale bilobée et de diverticules assez courts qui s'y déversent ; malgré la petitesse du saccule, je suis arrivé à obtenir un moule de sa cavité par injection à la celloïdine. L'orifice de communication du saccule avec le labyrinthe est relativement très large et bordé de hautes cellules claires différant à la fois de celles du saccule et de celles du labyrinthe ; nous y reviendrons plus loin.

Le labyrinthe forme toute la masse de la glande située au-dessous du saccule. Sa structure a été mal comprise par les auteurs. Il est formé d'un reticulum glandulaire à mailles fines et régulières.

Les canalicules qui forment ce reticulum s'anastomosent en tous sens ; il ne saurait être question de tube contourné. Le simple examen d'une glande bien injectée au carmin d'indigo est suffisant pour se convaincre du fait précédent. Ce réseau apparaît notamment sur les bords de la préparation où l'épaisseur est moindre, avec une netteté admirable ; dans aucun type on ne rencontre un reticulum plus net et plus délicat ; si le labyrinthe mérite son nom, c'est bien chez le Palémon. J'ai obtenu également des injections à la celloïdine très démonstratives du reticulum précédent ; au niveau de la communication avec le saccule, les lacunes glandulaires se déversent dans une lacune plus large que les autres et qui sert d'*atrium* (fig. 20, texte) ; c'est du reste ce qui se présente dans la plupart des types. Cet atrium communique avec le saccule par l'orifice mentionné. Le labyrinthe communique avec la vessie par sa partie antéro-supérieure au-dessus et en arrière du saccule.

2° *Système vésical.* — La partie du système vésical située au-dessus de la glande a été décrite par Grobben et par Weldon ; ainsi que le disent ces auteurs, elle recouvre le saccule qui se coiffe de sa paroi inférieure en s'invaginant dans sa cavité. Chacune d'elles envoie des prolongements ramifiés dans l'antenne de la deuxième paire, donne naissance au canal vésical qui aboutit au tubercule excréteur, et communique par une partie resserrée avec un sac sus-stomacal impair. C'est ce sac sus-stomacal, reliant de la sorte le système excréteur de droite à celui de gauche, que Weldon a décrit comme un cœlome, et que, de mon côté, j'ai décrit comme une vessie sus-stomacale impaire. Il est évident que, pour qui ne connaît pas le système excréteur des autres Crustacés, la présence de ce grand sac sus-stomacal est bien faite pour surprendre et égarer l'opinion ; quant à nous, connaissant déjà l'appareil excréteur de nombreux types, nous savons que, chez la plupart d'entre eux, la vessie est loin de ressembler à cette vésicule ovoïde que l'on trouve au-dessus de la glande verte de l'Écrevisse ; nous savons notamment que, chez les Brachyures, les vessies recouvrent presque entièrement l'estomac ;

que chez les Pagures, elles se prolongent jusque dans l'abdomen, soit en restant indépendantes, soit en se fusionnant en une seule vessie. Enfin, dans cette même famille des Caridides, nous verrons que l'on trouve des types qui établissent la transition entre la vessie paire et la vessie impaire. Le sac impair, d'autre part, ne présentant pas de différences histologiques avec la vésicule située au-dessus de la glande et prenant part comme elle à l'excrétion du carmin d'indigo, il ne nous viendra même pas à l'idée de considérer le sac vésical impair comme un système à part, méritant le nom de cœlome, tandis que les vésicules situées au-dessus de la glande seraient seules à former le système vésical. Il est incontestable que si l'une des parties du système vésical fait partie du cœlome, les autres en font partie au même titre; le système vésical est un et les divisions que l'on peut y introduire ne doivent avoir d'autre but que celui d'en faciliter la description. Si nous admettions avec Weldon que la vessie sus-stomacale impaire est cœlomique, nous serions donc forcés d'admettre que la vessie de tous les Décapodes représente un cœlome.

Qu'il nous soit permis de dire que les faits sur lesquels Weldon se base pour arriver à affirmer la signification cœlomique de la vessie sus-stomacale impaire, sont complètement insuffisants. Cet auteur se base en effet, pour arriver à sa conclusion, sur les deux faits suivants : 1° le sac en question est en connexion intime à l'une de ses extrémités avec la glande reproductrice; 2° il est en communication avec l'extérieur par l'intermédiaire de tubes néphridiens.

Pour ce qui est du premier fait, je ferai observer qu'il est bien hardi de se baser sur l'existence de liens purement conjonctifs pour regarder comme parfaitement probable à un stade antérieur de l'ontogénie, la continuité de la cavité du gonadium avec le sac sus-stomacal; dans bien des types du reste, et notamment chez les Caridides, les prolongements sus-stomacaux de la vessie ne contractent pas de rapports avec les organes de la génération.

Quant à la seconde raison invoquée par Weldon, je ferai remar-

quer que la vessie est interposée entre le prétendu nephridium et l'orifice extérieur; si la vessie représentait un cœlome, ne devrait-il pas en être précisément le contraire? N'est-ce pas toujours par l'intermédiaire du nephridium que le cœlome se met en relation avec le dehors? Et a-t-on jamais vu un nephridium s'ouvrir au dehors par l'intermédiaire d'un cœlome? A cela on pourra répondre que toute la vessie ne doit pas être considérée comme un cœlome, que la vessie sus-stomacale impaire est seule à le constituer, et que le reste appartient au nephridium. Grâce à cette convention, on pourra dire que le cœlome communique avec l'extérieur par l'intermédiaire du nephridium. Mais nous avons vu précédemment que rien n'autorisait à établir une telle division, et que si l'on considérait une partie du système comme faisant partie du cœlome, tout le système devait être considéré comme tel.

Les rapports qui doivent exister entre un cœlome et un nephridium nous semblent donc intervertis dans le cas actuel, et par suite nous croyons que l'on ne doit pas considérer la vessie sus-stomacale impaire comme étant de nature cœlomique. Pour que cette hypothèse nous parût probable, il faudrait que les rapports soient intervertis; c'est-à-dire que le sac vésical impair communique avec l'extrémité opposée de la glande antennaire, avec le saccule. L'opinion de Lankester qui considère le saccule des Crustacés comme un vestige du cœlome nous paraît encore, dans l'état actuel de la science, plus admissible que celle de Weldon[1].

[1] La rédaction de la première partie de ce travail était déjà terminée, lorsqu'en juin 1891 parut un second mémoire de Weldon sur les organes rénaux des Caridides (**35**). Je suis heureux de voir que cet auteur, ayant examiné depuis un certain nombre d'autres Caridides, renonce à sa première opinion pour adopter celle de ma note du 22 septembre 1890. « Il résulte de ce qui précède, dit-il en terminant son mémoire, que les sacs néphro-péritonéaux (c'est le nom que Weldon donne dans ce mémoire aux sacs du système vésical) doivent être regardés plutôt comme des portions élargies d'un système tubulaire semblable à celui de la Mysis (décrit par Grobben) et à celui des Thalassinides (décrit par Marchal), que comme une cavité du corps cœlomique, dans laquelle les nephridia s'ouvriraient. » Dans ce mémoire, il revient sur le Palémon, signale la prolongation de la vessie dans le labre, dont j'avais déjà parlé dans ma note du 22 septembre 1890; les coupes lui

Après cette longue digression, revenons à la description du système vésical. La vessie sus-stomacale impaire, avons-nous dit, est reliée à la vessie de chaque côté par un prolongement pourvu de cæcums irréguliers ; du point d'origine de ce prolongement partent des diverticules ramifiés qui vont se loger dans la partie basilaire des antennules (pl. VIII, fig. 6, a^1) ; en dehors de ces diverticules, on voit partir de la même région un prolongement beaucoup plus considérable que les précédents, et qui jusqu'ici était passé inaperçu ; il est situé au-dessous de l'estomac et pénètre dans la cavité du labre, où il se ter-

montrent de plus que cette prolongation est impaire et résulte de l'anastomose des deux vessies au-dessus de l'œsophage. La description de la glande sur laquelle il revient est toujours aussi inexacte ; il n'a pu, dit-il, observer l'anastomose des différents tubuli entre eux, comme je l'ai décrit dans une note précédente. Or, il n'existe même pas, à proprement parler, de tubuli ; il s'agit, comme nous l'avons vu, d'un véritable réseau à lacunes canaliculées ; le labyrinthe n'est pas formé par des tubuli distincts pelotonnés, mais *résulte du cloisonnement d'un sac primitif transformé de cette façon en une sorte d'éponge à fines lacunes canaliculées*. Je crois que les préparations à la celloïdine et au carmin d'indigo l'ont prouvé d'une façon complète pour tous les types marins que j'ai observés. Il y a donc entre la description de Weldon et la mienne, pour cette partie de la glande à laquelle j'ai donné le nom de *labyrinthe*, une différence capitale.

Weldon examine en outre le *Palæmon squilla* et le *Palæmonetes varians* et constate qu'ils ont un appareil excréteur à peu près identique à celui du *Palæmon serratus*.

Puis il étudie quelques autres Caridides, le *Virbius*, le *Pandalus* et le *Crangon;* il constate que chez ces trois types, il y a deux « sacs néphro-péritonéaux » au lieu d'un comme chez le Palémon ; c'est ce que j'avais déjà signalé chez le Crangon, dont j'avais décrit le système vésical dans une note antérieure du 20 octobre 1890 (**30**). Chez le *Pandalus brevirostris*, le système d'un côté est, d'après cet auteur, entièrement indépendant du système de l'autre côté ; la paroi médiane de chaque sac, en s'appliquant l'une contre l'autre, forme à l'estomac une sorte de mésentère ventral.

Weldon signale en outre, chez le Pandalus et le Crangon, l'absence de toute la partie tubulaire (labyrinthe) de la glande et l'abouchement direct du saccule avec la vessie. Mes recherches, poursuivies sans avoir connaissance de celles de l'auteur, ont entièrement confirmé ce fait intéressant chez le Crangon. Je le signalais dans une note publiée en juillet 1891 (**36**) chez la Nika et le Crangon ; mais ma note étant parue un mois après celle de Weldon, je dois renoncer, pour ce point d'anatomie, à la priorité.

D'après cet auteur, chez le Pandalus adulte le saccule est très développé et ramifié.

Weldon termine son travail par un aperçu très rapide sur l'appareil excréteur des autres Crustacés décapodes, emprunté entièrement aux notes que j'ai publiées antérieurement.

mine en se frangeant et en se confondant avec son congénère du côté opposé ; le labre se trouve ainsi entièrement rempli par une masse vésicale qui paraît impaire. Au-dessous du cerveau, les prolongements vésicaux se rencontrent également pour former entre les deux systèmes une commissure au moins apparente.

Histologie. — Elle a été faite en grande partie par les auteurs ; elle offre, du reste, peu de particularités remarquables. Un fait intéressant a cependant échappé à mes devanciers : c'est la différenciation que présente l'épithélium au niveau de la communication du saccule et du labyrinthe. Nous rencontrons là la même particularité que j'ai déjà signalée chez les Brachyures, le Homard et la Langouste. Les cellules atteignent une grande hauteur (54 μ) ; elles sont fort étroites à leur extrémité adhérente, évasées à leur extrémité libre ; elles sont réticulées, et peu colorées, sauf à leur base ; la communication entre le saccule et le labyrinthe est très large ; elles ne se touchent donc pas d'un bord à l'autre de l'orifice. On en compte une douzaine de chaque côté de l'orifice sur les coupes ; elles convergent par leurs bases, et s'écartent comme les éléments d'une gerbe à leurs extrémités libres.

Palæmon Treillianus.

Les études de Grobben ayant porté sur le *Palæmon Treillianus*, il était intéressant d'étudier comparativement cette espèce. Elle existe en abondance à Banyuls, et j'ai pu constater, par les injections au carmin d'indigo, que l'appareil excréteur est comparable en tout point à celui du *Palæmon serratus*. La vessie sus-stomacale impaire y est un peu plus longue et plus étroite.

Crangon vulgaris.

L'appareil excréteur comprend la glande et le système vésical (pl. VIII, fig. 5).

1° *Glande.* — Elle est très remarquable en ce sens qu'elle est entiè-

rement formée par le saccule qui débouche directement dans le système vésical ; le labyrinthe fait défaut.

Après une injection physiologique faite avec le mélange de carmin d'indigo et de carminate d'ammoniaque, on voit la glande se détacher en rouge au milieu des prolongements bleus du système vésical; elle est logée dans l'article basilaire de l'antenne, et à cause de sa petite taille et de la délicatesse de la vessie, il est indispensable, pour en saisir les rapports, de faire des coupes sur l'animal entier. La région antérieure du corps étant séparée et débarrassée de ses appendices, on décalcifie par l'alcool nitrique à 3 pour 100, on durcit, et on prépare suivant les méthodes habituelles.

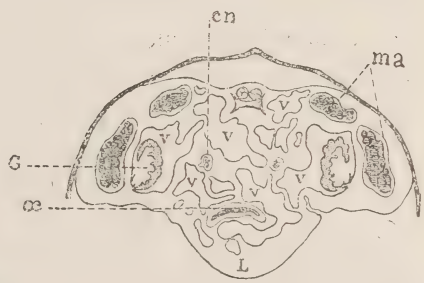


Fig. 9. — *Crangon vulgaris*. Coupe transversale passant par les glandes antennaires. *ma*, muscles de l'antenne ; *cn*, connectif nerveux ; G, glande antennaire réduite au saccule ; V, vessie et lobes qui en partent ; *œ*, œsophage ; L, labre.

Les coupes étant dirigées transversalement, on constate que le saccule fait saillie par sa paroi interne dans la cavité vésicale, en se coiffant de l'épithélium vésical ; il présente, du reste, à peu près la même structure que chez le Palémon, et on y distingue une cloison principale recevant l'artère rénale, et des cloisons secondaires limitant des aréoles.

La communication avec le système vésical a lieu par la partie postérieure et supérieure du saccule ; elle a lieu à peu près de la même façon que chez l'*Arctus ursus*, c'est-à-dire par une sorte de sinus situé en arrière de la glande. On pourrait aussi considérer ce sinus comme représentant le labyrinthe; mais il y a cette différence que, chez l'*Arctus ursus*, le saccule envoie des ramifications à l'intérieur de ce sinus et que ces ramifications, étant reliées entre elles par des brides, transforment une partie de la cavité du sinus en un système lacunaire.

Chez le Crangon, ce sinus ne m'a paru, même au point de vue

histologique, différer en aucune façon des autres parties de la vessie.

2° *Système vésical* (pl. VIII, fig. 5). — Nous l'étudierons par la dissection, après injection au carmin d'indigo, et par les coupes.

Il n'y a pas de vessie sus-stomacale impaire comme chez le Palémon; celle-ci est remplacée par deux grands lobes en forme de sacs (*v*) descendant chacun sur l'un des côtés de l'estomac; ces deux lobes, à parois lisses, correspondent évidemment à la vessie sus-stomacale impaire du Palémon. Ils sont réunis, en avant et au-dessous de l'estomac, par une large commissure, d'où descend une masse médiane (*a*) formée de nombreux culs-de-sac; cette masse va remplir le labre. De chaque côté de cette commissure transversale se trouve la vessie proprement dite; celle-ci enveloppe presque entièrement la glande antennaire réduite au saccule qui fait saillie à son intérieur; elle émet des diverticules ramifiés, dont les uns vont occuper la base des antennes et des antennules, et dont d'autres (*c*) vont se rencontrer sur la ligne médiane avec ceux du côté opposé pour envelopper le cerveau. On remarque, en outre, de chaque côté de l'œsophage, un lobe fort étroit (*b*) qui se détache de la partie interne du lobe stomacal près de son origine, se dirige d'avant en arrière, et contournant l'œsophage, se rencontre presque avec celui du côté opposé, de façon à former à l'œsophage une sorte de collier vésical.

Y a-t-il, en réalité, fusion des deux systèmes vésicaux, au niveau de la large commissure transversale située en avant de l'estomac, et qui se prolonge dans le labre en une masse médiane d'apparence impaire? Y a-t-il continuité entre la cavité du système droit et du système gauche? Ou bien n'y a-t-il qu'enchevêtrement des deux systèmes entre eux? Les coupes ne m'ont pas donné de preuve absolue de la continuité de ces deux cavités entre elles chez le Crangon; je serais néanmoins fort surpris qu'elle n'existât pas; car, sur les coupes, j'ai vu de larges diverticules partant de la vessie de l'un des deux côtés dépasser de beaucoup la ligne médiane, et même arriver presque en contact avec la paroi du corps du côté opposé; enfin, chez un type

très voisin du Crangon et appartenant à la même famille, la *Nika edulis*, j'ai eu, sur les coupes, la preuve manifeste de cette continuité.

A part le lobe stomacal dont les parois sont à peu près lisses, tout le reste du système vésical présente des invaginations et des replis extrêmement nombreux.

La vessie communique, comme d'habitude, avec l'extérieur, par un canal vésical débouchant sur le premier article de l'antenne.

Nika edulis (pl. VIII, fig. 11 et 12).

Chez ce Crangonide, nous trouvons la glande réduite au saccule comme dans le *Crangon vulgaris;* il présente du reste la même structure et communique de la même façon avec la vessie.

Le système vésical présente donc seul un intérêt particulier ; il est construit sur le même plan que celui du Crangon; mais les deux lobes stomacaux sont rapprochés l'un de l'autre au-dessus de l'estomac et s'écartent seulement à leur partie postérieure. Lorsqu'on les voit par transparence, après l'injection au carmin d'indigo, ils apparaissent, avant même d'avoir ouvert l'animal, comme deux bandes bleues situées au-dessus de l'estomac, se confondant en avant et séparées ensuite l'une de l'autre par une ligne blanche (pl. VIII, fig. 11).

Ce type établit donc bien le passage entre la vessie sus-stomacale impaire du Palémon et les deux lobes stomacaux du système vésical du Crangon.

Les deux systèmes vésicaux sont reliés entre eux à plein canal, ainsi que je l'ai constaté sur les coupes, par une large commissure transversale, située en avant de l'estomac, et se prolongeant au-dessous de cet organe en une masse médiane et impaire qui plonge dans le labre. Le labre est rempli, comme chez le Crangon, par cette masse et par les diverticules qui en partent. Comme chez le Crangon, la vessie envoie également de nombreux diverticules qui se fusionnent ou s'enchevêtrent sur la ligne médiane avec ceux du côté

opposé, enveloppent le cerveau et lui forment une sorte de lit. La base du rostre, des antennes et des antennules, renferme également des diverticules ramifiés de la vessie. Enfin de chaque côté de l'œsophage descend un lobe étroit qui se rencontre sur la ligne médiane, en arrière de l'œsophage, avec celui du côté opposé, et contribue ainsi à former à cet organe une sorte de collier vésical plus riche et plus fourni que celui du Crangon (pl. VIII, fig. 12, *b*).

Fig. 10. — Coupe transversale montrant la communication existant entre les deux vessies chez la *Nika edulis*.

G, glande antennaire réduite au saccule; ω, communication du saccule avec le court sinus vésica représentant le labyrinthe ; *vl*, masse vésicale impaire se prolongeant dans le labre (L) ; *pc*, paroi céphalothoracique.

L'histologie ne présente rien de bien spécial ; l'épithélium vésical qui recouvre le saccule est particulièrement aplati.

Alpheus ruber.

Le système vésical (pl. VIII, fig. 8 et 13) ressemble beaucoup à celui des Crangonides, il est formé d'une masse rameuse sous-stomacale se rencontrant sur la ligne médiane avec celle du côté opposé, se confondant avec elle en arrière du cerveau et au niveau du labre dans la cavité duquel elle se prolonge. Cette masse dépasse l'estomac en avant, et donne en ce point naissance à un prolongement sacciforme (pl. VIII, fig. 13, *v*) qui descend latéralement le long de l'estomac, à peu près comme chez le Crangon ; en arrière, elle se pro-

longe en deux lobes longs et étroits correspondant à ceux qui forment le collier vésical œsophagien des Crangonides ; mais ici, ces deux lobes ne se rencontrent pas en arrière de l'œsophage, et ils se prolongent jusqu'à la base de la première paire de pattes (pl. VIII, fig. 8).

Caridina Desmaresti.

Le nombre des Décapodes habitant l'eau douce étant très réduit, il était particulièrement intéressant de faire l'étude de la Caridinie.

Cantonnée d'abord dans les provinces méridionales de France, notamment dans le bassin de la Garonne, cette espèce, suivant la voie des canaux qui relient entre eux les grands fleuves, a, peu à peu, étendu son aire de distribution ; on la signale actuellement en Belgique, et j'ai pêché les individus qui m'ont servi à faire cette étude aux portes de Paris, dans le canal de Charenton. C'est au printemps que j'ai fait la meilleure pêche, en promenant le troubleau au milieu des touffes naissantes de potamogeton ; elles se trouvent généralement près de la surface, accrochées aux rameaux de ces plantes aquatiques. On peut les conserver très longtemps vivantes, en les mettant dans une large cuvette dans laquelle on aura eu soin de mettre des pierres dépassant le niveau de l'eau ; les Caridinies peuvent ainsi se maintenir au niveau de la couche superficielle, ce qui est indispensable pour les faire vivre. On ne trouve malheureusement pas les Caridinies en égale abondance en toute saison, et lorsque, à la fin de juin 1891, je voulus en compléter l'étude commencée l'année précédente, il me fut impossible d'en retrouver. Qu'étaient-elles devenues ? S'étaient-elles retirées au milieu du canal ? Avaient-elles émigré autre part ? Je ne saurais le dire. Toujours est-il que je dus me contenter des résultats obtenus la première fois, et renoncer à appliquer la méthode des injections physiologiques par laquelle j'espérais pouvoir compléter les données que je devais à la dissection et aux coupes.

La glande antennaire est, chez la Caridinie, logée dans l'article basi-

laire de l'antenne (pl. IX, fig. 4). Elle est entièrement recouverte par les muscles de l'antenne qu'il faut enlever pour la découvrir. A cause de la petite taille de l'animal, la dissection doit être faite sous le microscope.

La glande, de forme arrondie, est coiffée sur sa face interne par un sac qui représente la vessie (*v*) ; les parois de cette vessie sont plus épaisses que de coutume, et sa capacité est relativement faible ; mais ce qu'elle présente de particulier, c'est qu'elle ne communique pas directement avec le dehors ; elle se continue avec un large canal (*cv*) dont elle n'est que l'épanouissement. Ce canal se recourbe en avant, et se plaçant en dehors et au-dessous de la glande, il décrit une ou deux sinuosités, et débouche, en s'amincissant, au niveau du tubercule excréteur ; celui-ci se trouve très en dedans du premier article de l'antenne et présente l'aspect d'un cône étroit. Ce canal présente un grand nombre de plis longitudinaux plus ou moins sinueux, qui étant vus en coupe optique, pourraient faire croire à l'existence de nombreuses circonvolutions.

Pour les différentes parties qui constituent la glande antennaire proprement dite, nous aurons recours aux coupes. La glande est formée d'un saccule et d'un labyrinthe.

Le saccule (*s*) est creusé de nombreux alvéoles et est partagé en deux lobes principaux, par une grande cloison longitudinale (*cp*) qui reçoit une artère volumineuse. Il est placé sur la face interne de la glande et, de même que chez le Palémon, n'est pas enfoui dans le tissu du labyrinthe, mais forme une saillie distincte à l'intérieur de la vessie.

Le labyrinthe présente son aspect lacunaire habituel et forme une masse dont la section, sur les coupes transversales, est triangulaire. Le saccule, comme chez le Palémon, communique en avant avec les lacunes du labyrinthe. L'orifice placé en dedans de la grande cloison principale, en dedans par conséquent du point de pénétration de l'artère, donne accès dans une sorte d'atrium faisant déjà partie du labyrinthe, et avec lequel les lacunes les plus voisines se

mettent en relation [1]. Le labyrinthe communique, d'autre part, avec la vessie au niveau de l'angle postérieur. Je pense, sans l'affirmer, que cette communication est directe.

L'épithélium du labyrinthe présente une couche cuticuloïde assez nette ; les cellules du canal sinueux sont plus hautes que celles du labyrinthe ; elles se colorent aussi moins vivement par le carmin.

IV

HOMOLOGIE DES PIÈCES CALCAIRES ET DES MUSCLES EN RAPPORT AVEC L'EXCRÉTION CHEZ LES MACROURES ET LES BRACHYURES.

L'opercule des Brachyures est l'homologue du premier article de l'antenne des Macroures. Dans une note précédente, j'ai eu le tort de signaler ce fait comme entièrement nouveau ; je m'empresse de rectifier cette erreur : ce fait, qui avait en effet échappé à Milne Edwards dans ses premiers ouvrages, a été depuis signalé par lui d'une façon non équivoque dans son mémoire sur la morphologie du système tégumentaire des Crustacés [2]. Toutefois, cet auteur, se basant seulement sur la forme que présentent le coxocérite et l'article suivant chez le Birgus, la Dromie, les Grapses et les autres Brachyures, ne donne pas de démonstration à l'appui de sa manière de voir, et dans les ouvrages classiques sur la morphologie des Crustacés de date beaucoup plus récente, tels que ceux d'Huxley et de Spence Bate, l'opercule passe toujours pour une pièce particulière dont on ignore la signification morphologique ou que l'on compare d'une façon erronée au tubercule excréteur des Macroures. En 1881, Spence Bate (16) désigne même l'opercule des Brachyures et le tubercule excréteur des Macroures sous la même dénomination de phymacé-

[1] Cette communication se trouvait sur une autre coupe que celle de la figure 4 (pl. IX), qui présente déjà la communication du canal vésical avec l'extérieur; comme elle ne présente rien de particulier, nous avons jugé inutile de la représenter.

[2] *Annales des sciences naturelles*, t. XVI, 1851, p. 221.

rites, et est porté à les considérer comme des organes d'olfaction.

En outre, les rapports existant entre l'opercule et l'appareil excréteur étaient complètement inconnus avant que nous n'entreprenions ce travail ; l'orifice lui-même était passé inaperçu et le rôle de l'appareil restait ignoré. Il était donc indispensable de traiter à nouveau la question ; c'est ce que nous avons fait en reprenant en même temps l'étude de la morphologie de l'antenne. Peut-être aurions-nous donné moins de temps à ce travail, si nous avions connu plus tôt les lignes que Milne Edwards a consacrées à l'étude morphologique du coxocérite. Nous n'avons pas lieu toutefois de le regretter, car cette étude nous a conduit à signaler des faits de morphologie nouveaux et intéressants.

Nous rappellerons d'abord la composition de l'antenne d'un Macroure, de l'Écrevisse par exemple.

Elle présente une partie basilaire massive formée de cinq articles et un long fouet multiarticulé. Les deux premiers articles (*coxocérite* et *basicérite*) représentent dans leur ensemble le *protopodite* de l'antenne type. Le premier d'entre eux, le coxocérite, porte le tubercule excréteur; le second porte une écaille (*scaphocérite*) qui représente l'*exopodite* de l'antenne type. Tout le reste de l'antenne, formé par les trois articles suivants (*ischiocérite*, *mérocérite*, *carpocérite*) et par le long fouet multiarticulé, représente l'*endopodite*. La figure 11, I, rappelle la disposition de ces parties.

Ceci posé, examinons un Maia (pl. I, fig. 8). Nous voyons, à la base de l'antenne, et en faisant encore partie, une région élargie, soudée à la carapace, et au-dessous de cette portion soudée, nous constatons l'existence d'une pièce en forme de clapet, l'opercule qui porte et cache à la fois l'orifice excréteur. Si l'opercule représente bien le premier article de l'antenne ou coxocérite, il doit occuper la position que le coxocérite occupe chez les Macroures, c'est-à-dire être placé entre le céphalothorax et le basicérite ; il doit, en d'autres termes, être le premier des cinq articles formant la base de l'antenne. Or, chez le Maia, nous constatons que les deux derniers articles (méro-

cérite et carpocérite) sont libres ; mais qu'au-dessous d'eux, l'antenne se soude au céphalothorax en formant un large pont séparant la loge antennulaire de l'orbite et passant par-dessus le pédoncule oculaire. Ce pont, ainsi que le montre la disposition des pointes et des sillons (fig. 11, II), est formé de deux articles qui sont : le troisième article (ischiocérite) déterminé par la pointe (*a*) et le deuxième (basicérite) déterminé par la pointe (*b*) ; quant à la pointe (*sc*), il est très probable qu'elle représente l'écaille ; car, ainsi qu'on le sait, celle-ci est toujours placée au-dessus du basicérite. Le pont en question représente donc le basicérite et l'ischiocérite réunis et non pas un seul article ainsi que le pense Milne Edwards. Ce fait est important, car il nous permet de retrouver les cinq articles formant la base de l'antenne du Macroure et de donner à chacun le numéro d'ordre qui lui est propre. Si nous donnons le numéro 5 au dernier article, l'opercule se trouve donc bien avoir le numéro 1, c'est-à-dire celui du coxocérite.

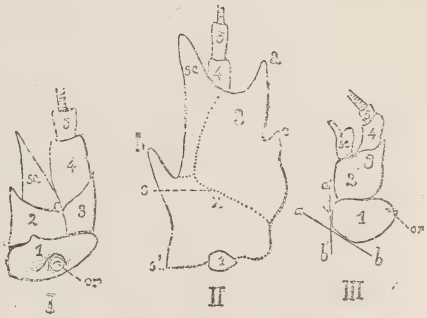


Fig. 11. — Antenne des Crustacés décapodes.

I. Macroure (Astacien).
II. Brachyure (Maien).
III. *Dromia vulgaris*.
1, coxocérite ; 2, basicérite ; 3, ischiocérite ; 4, mérocérite ; 5, carpocérite ; *or*, orifice excréteur.

Il est difficile de dire si le troisième article est limité par le sillon *s* et si la pointe *c* appartient au troisième ou au deuxième article ; mais cela importe peu : l'important est de savoir que la pointe *b* appartient non pas au premier article, mais au second, c'est-à-dire au basicérite et que l'opercule se trouve placé au-dessous du basicérite. Nous voyons en outre, à la hauteur du coxocérite, interrompu par ce dernier, un sillon *s'*; ce sillon, peu visible chez l'adulte, est au contraire très net chez le jeune et chez certains types voisins (Eurynome, Pise) ; il marque la séparation de l'antenne et du céphalothorax. L'opercule occupe donc bien une position intermédiaire entre le

basicérite et le céphalothorax, et nous pouvons dire dès lors que l'opercule du Maia représente le coxocérite de l'Écrevisse, fortement réduit, et cerné par le grand développement du basicérite qui s'est rencontré et soudé de chaque côté avec la carapace[1].

Si l'énoncé précédent est vrai, les muscles qui font mouvoir l'opercule doivent correspondre aux muscles du premier article de l'Écrevisse.

I. *Muscles reliant le coxocérite au céphalothorax.*

A. — Chez l'Écrevisse, le premier article de l'antenne est réuni au céphalothorax par deux muscles : le fléchisseur de l'antenne et l'extenseur de l'antenne (pl. IV, fig. 12 chez l'Écrevisse, et pl. VI, fig. 4, chez le Homard).

a. Fléchisseur de l'antenne (*ab*). — Ce muscle s'insère sur le bord postérieur du premier article, au niveau de l'angle externe, par l'intermédiaire d'une petite lamelle calcaire; il est large et aplati, s'applique contre la paroi intérieure de la face externe de la carapace et occupe une situation ventrale par rapport à la vessie; ses fibres viennent s'insérer sur le céphalothorax en s'épanouissant en éventail en arrière de la petite saillie qui se trouve immédiatement derrière l'écaille.

b. Muscle extenseur de l'antenne (*ex*). — Il s'insère sur la carapace en dehors de l'insertion des muscles antérieurs de l'estomac ; il occupe une situation dorsale par rapport à la vessie ; l'insertion mobile se fait à l'extrémité de la longue apophyse arciforme (*a*) qui représente le premier anneau de l'antenne sur sa face dorso-externe.

B. — Chez le Maia (pl. I, fig. 12), l'opercule est réuni au céphalo-

[1] Il est vrai que l'opercule n'est pas une pièce circulaire occupant tout un segment de l'antenne, comme cela a lieu généralement pour les articles ; mais il en est précisément de même, bien qu'à un moindre degré, pour le coxocérite de l'Écrevisse (pl. IV, fig. 12). Celui-ci n'est élargi que sur la face sternale de l'animal ; il est réduit à une simple baguette arciforme (*a*) sur sa face dorso-externe, et il n'y a rien pour le représenter sur sa face dorso-interne.

thorax par un muscle, le muscle abaisseur de l'opercule. Ce muscle (*ab*) occupe une position ventrale par rapport à la vessie ; il s'insère sur la facette postérieure de l'apophyse de l'étrier, prolongement du bord postérieur de l'opercule ; puis il vient prendre son insertion fixe sur la région tergale en arrière de la première épine marginale (pl. I, fig. 1). Remarquons que le mouvement qu'il imprime à l'opercule est, avec plus d'amplitude, le même que le fléchisseur de l'antenne imprime au coxocérite des Macroures. La taille est donc seulement très réduite ; mais les insertions, les rapports, les fonctions correspondent entièrement à celles du fléchisseur de l'antenne, et nous permettent de l'homologuer à ce muscle.

Il est plus difficile de trouver le correspondant du puissant muscle extenseur de l'antenne ; on serait d'abord tenté de croire qu'il est disparu ; mais en examinant de plus près, on voit, chez le Maia, un faisceau musculaire très grêle (pl. I, fig. 1 et 12, *ex*), ressemblant plus à un ligament qu'à un muscle, et prenant l'une de ses insertions au-dessus de l'orifice d'entrée de la cavité de l'antenne, au niveau d'une petite saillie calcaire parfaitement visible sur les pièces sèches, et l'autre sur le céphalothorax, un peu en dedans de l'insertion de l'abaisseur de l'opercule ; sa position est dorsale par rapport à la vessie ; ce *muscle grêle*, présentant la singulière particularité de présenter deux insertions fixes, que nous verrons chez certains types presque entièrement transformé en un ligament calcifié, est bien fait pour évoquer l'idée d'un rudiment. Sa position permet bien de le comparer au muscle extenseur de l'antenne des Macroures, mais l'insertion au niveau de l'antenne présente une difficulté ; car, si l'opercule représente bien le coxocérite, il en résulte que le point d'insertion du muscle en question appartient au second article ; or, nous savons que le muscle extenseur de l'antenne prend chez les Macroures son insertion sur le premier article. Cette difficulté n'est qu'apparente, ainsi que nous le verrons plus loin par l'étude des autres types.

II. *Muscles reliant le coxocérite au basicérite.*

A. — Chez l'Écrevisse, le premier article de l'antenne est relié au deuxième article par deux muscles, le muscle abducteur et le muscle adducteur du deuxième article sur le premier (pl. IV, fig. 2, fig. 12, et pl. VI, fig. 4, chez le Homard).

a Muscle abducteur (*abd*)[1]. — Fort et conique, il prend son insertion proximale, par l'intermédiaire d'une petite pièce mobile triangulaire, à sommet inférieur, décrite précédemment par Lemoine, sur le bord postérieur et inférieur du premier article de l'antenne ; de là il se dirige obliquement en s'épanouissant en haut, en avant et en dehors, pour s'insérer au niveau de l'angle externe et inférieur du second article. Dans ce trajet, il croise obliquement d'arrière en avant, de dedans en dehors et de bas en haut, le canal excréteur.

b. Le muscle adducteur (*add*) s'insère sur le bord inféro-postérieur du premier article de l'antenne comme le précédent, et va d'autre part prendre son insertion distale, à l'angle inféro-interne du deuxième article ; chez l'Écrevisse il est à peu près symétrique de l'abducteur. Un certain nombre de ses fibres croisent également, dans la portion inférieure de leur trajet, le canal excréteur, et se trouvent placées en arrière de la lamelle mobile du muscle abducteur. Nous désignerons désormais ces deux muscles sous le nom de *muscles coxo-basicéritoïdiens*.

B. — Chez le Maia, l'opercule est relié à la région de l'antenne située en avant de lui et correspondant au deuxième article par un muscle, l'*élévateur de l'opercule* (pl. I, fig. 12, *el*). Ce muscle, ainsi

[1] L'abduction du second article sur le premier et l'extension du premier article sur le céphalothorax sont deux mouvements qui dépendent, dans une certaine mesure, l'un de l'autre ; le mouvement d'abduction forcé du second article entraîne l'extension du premier. On peut donc considérer l'abducteur du second article comme participant à l'extension du premier ; ce qui donne du reste à supposer que l'insertion proximale de ce muscle est mobile, c'est la forme du muscle atténuée vers cette extrémité et l'existence à ce niveau d'une lamelle calcaire mobile par l'intermédiaire de laquelle se fait l'insertion.

que nous le savons, s'insère d'une part sur la facette antérieure de l'apophyse de l'étrier, par conséquent sur le bord postérieur de l'opercule ; d'autre part, sur la partie antéro-interne du cadre de l'opercule, c'est-à-dire sur le bord postérieur de la région de l'antenne correspondant au deuxième article. Il est de plus en rapport avec le canal excréteur qu'il croise obliquement d'arrière en avant. Les insertions et les rapports de ce gros faisceau musculaire, sont donc bien comparables à ceux des deux muscles coxo-basicéritoïdiens des Macroures. Il est important de noter que l'insertion mobile de ce muscle élévateur est proximale ; or, il paraît en être de même, dans certains cas tout au moins, lorsque l'insertion distale est fixée, pour le muscle abducteur des Macroures; les deux muscles coxo-basicéritoïdiens des Macroures, en supposant leur insertion distale fixée, agiraient du reste en se contractant simultanément comme extenseurs du premier article sur le céphalothorax, c'est-à-dire que leur action sur le coxocérite serait précisément la même que celle de l'élévateur sur l'opercule chez le Maia [1].

Les insertions, les rapports, les fonctions mêmes étant comparables dans les deux types, il est légitime de considérer l'élévateur de l'opercule des Brachyures comme l'homologue des *muscles coxo-basicéritoïdiens*.

De ce qui précède on peut tirer les corollaires suivants :

1° Le bord antérieur du cadre de l'opercule correspond au bord postérieur du basicérite ;

2° L'apophyse de l'étrier, qui prolonge le bord postérieur de l'o-

[1] Remarquons que les faits précédents viennent entièrement à l'appui de notre opinion, d'après laquelle nous considérons le muscle abducteur du second article des Macroures, comme servant non à l'occlusion, comme le dit Lemoine, lorsqu'il entre en contraction, mais au contraire à la dilatation du canal vésical. Ce muscle élévateur se contractant chez le Maia pour l'excrétion de l'urine, il est en effet très naturel que ce soient les muscles correspondants chez les Macroures qui se contractent pour le même but. Il serait au contraire inexpliquable de voir les mêmes muscles se contracter dans les deux groupes pour arriver à un résultat entièrement opposé, c'est-à-dire chez les uns à l'occlusion, chez les autres à l'ouverture du canal vésical.

percule à l'intérieur du corps, est l'homologue des petites lamelles calcaires situées sur le bord postérieur du coxocérite chez l'Écrevisse et donnant insertion au fléchisseur de l'antenne et à l'abducteur (pl. VI, fig. 12, *ab*, *abd*).

Nous allons maintenant chercher la confirmation des faits précédents dans l'anatomie comparée et le développement. Nous noterons aussi, chemin faisant, les particularités qui, sans servir de jalons intermédiaires, présentent cependant un intérêt réel à être étudiées.

A. *Anatomie comparée.* — Chez tous les Brachyures, l'opercule n'a pas une taille aussi réduite et n'est pas aussi différencié que chez le Maia ; c'est chez les Triangulaires qu'il présente même la différenciation la plus accentuée. Chez quelques Brachyures, chez le *Gonoplax*, par exemple, l'opercule atteint un développement considérable et présente l'aspect d'un article de l'antenne. D'autres faits nous aident à comprendre comment la différenciation s'est produite. Chez beaucoup de Brachyures, nous trouvons la partie de l'antenne que nous avons considérée comme formée par la réunion du basicérite et de l'ischiocérite entièrement libre et susceptible de mouvement, au lieu d'être soudée au céphalothorax comme chez le Maia : c'est ce qui se présente chez le *Portunus*, le *Pachygrapsus*, etc. L'opercule se trouve dans ce cas être le premier article d'une série d'articles mobiles bien caractérisés formant l'antenne.

Examinons maintenant d'un peu plus près quelques types dont l'étude m'a paru particulièrement intéressante.

a. Pachygrapsus marmoratus. — Le deuxième article de l'antenne est formé par la réunion du basicérite et de l'ischiocérite ; c'est un baso-ischiocérite. Il est libre et présente en dehors un lobe arrondi qui, très probablement, représente l'écaille ou exopodite dont il occupe la position.

L'opercule ne peut pas se rentrer d'une façon complète, de sorte qu'une petite portion de la membrane excrétrice reste à découvert. A l'intérieur, nous trouvons, par la dissection, le représentant de l'extenseur de l'antenne qui, si puissant chez les Macroures, est

réduit, chez le Maia, à un faisceau grêle (*muscle grêle de l'antenne*) présentant deux insertions fixes (pl. I, fig. 1, *ex*). Nous avons dit, à ce propos, qu'une difficulté se présentait, l'extenseur de l'antenne ayant son insertion distale, chez les Macroures, sur le coxocérite, tandis que chez le Maia cette insertion se fait, pour le muscle grêle, au delà de l'opercule ; or, si le muscle en question représente bien l'extenseur de l'antenne, et si l'opercule représente bien le coxocérite, il semble, pour que les connexions soient conservées, que son insertion distale devrait se faire sur l'opercule.

Il y a là un fait qui paraît en contradiction avec ce que nous avons dit jusqu'à présent.

Deux types, le *Pachygrapsus* et la Langouste, nous fourniront la clef de l'interprétation qu'il faut donner aux faits précédents.

Chez le *Pachygrapsus*, nous voyons que le muscle en question, réduit en grande partie à un ligament, présente les mêmes rapports, la même forme, la même direction que le *muscle grêle* du Maia ; or il prend son insertion distale sur le bord supérieur et postérieur du deuxième article (baso-ischiocérite) qui, ici, est *mobile* et parfaitement distinct : quoique s'insérant sur le deuxième article, il correspond donc bien à l'extenseur de l'antenne ; mais, dira-t-on, il n'est pas encore suffisamment démontré que l'opercule soit l'homologue du coxocérite, et l'article sur lequel le muscle en question prend son insertion et que nous supposons être un baso-ischiocérite est peut-être le véritable coxocérite. Tout rentrerait alors dans l'ordre normal, et chez les Brachyures comme chez les Macroures, l'extenseur de l'antenne se trouverait prendre son insertion distale sur le coxocérite. A cette objection, nous opposerons la Langouste qui nous fournit une preuve absolue que l'insertion distale de l'extenseur de l'antenne peut passer du premier au deuxième article. Dans ce type, le coxocérite est entièrement soudé au céphalothorax ; en y prenant son insertion, l'extenseur ne pouvait dès lors avoir aucune action sur l'antenne ; aussi va-t-il reporter cette insertion sur le bord postérieur du second article.

Ainsi donc, nous avons trois étapes successives et bien marquées :

a) Chez la Langouste, nous voyons le muscle extenseur de l'antenne semblable en tous points au muscle extenseur de l'antenne de l'Écrevisse, reporter son insertion mobile du premier au second article.

b) Chez le *Pachygrapsus*, nous voyons le muscle extenseur de l'antenne profondément modifié, réduit en grande partie à un ligament fibreux, avoir son insertion distale sur le second article mobile, résultant de la soudure du basicérite et de l'ischiocérite ; le coxocérite est également mobile, mais entièrement adapté à l'excrétion pour former l'opercule.

c) Enfin, chez le Maia, le baso-ischiocérite se soude au céphalothorax, et nous voyons le faisceau musculaire correspondant à l'extenseur devenir rudimentaire et avoir deux insertions fixes.

Cette migration de l'insertion distale du muscle extenseur peut surprendre au premier abord et paraît être en désaccord avec les lois habituelles des connexions ; elle s'explique cependant mieux, lorsqu'on réfléchit qu'il n'y a en réalité aucune *transposition* dans ce changement d'insertion. On ne comprendrait pas qu'un muscle qui prend une de ses insertions sur le bord antérieur d'un article, prît insertion dans un autre type sur le bord antérieur de l'article suivant, parce que ce changement supposerait l'espace de tout un article franchi pour opérer cette migration. Dans le cas actuel, au contraire, *il n'y a aucun espace à franchir*, et l'insertion distale a lieu, chez la Langouste comme chez les autres Macroures, sur la même ligne frontière du coxocérite et du basicérite. Chez les Brachyures, par suite de la disparition complète de la partie tergale du coxocérite, déjà extrêmement réduite chez les Macroures, cette ligne devient la ligne frontière du second article et du céphalothorax ; chez le Maia, le Tourteau, etc., l'insertion distale du représentant de l'extenseur paraît même plutôt appartenir au céphalothorax qu'au basicérite.

Après cette digression, revenons au *Pachygrapsus* pour en terminer l'étude. Le représentant de l'extenseur est en grande partie

transformé en un long ligament formé par une sorte de pellicule molle, flexible, d'apparence chitineuse, et qui s'insère sur le bord postérieur du deuxième article; ce ligament reste sur les pièces sèches.

Un autre fait résulte de la mobilité du baso-ischiocérite; le muscle élévateur de l'opercule passe ostensiblement de l'opercule à l'article suivant et son assimilation aux muscles coxo-basicéritoïdiens des Macroures devient ainsi plus frappante.

b. Platycarcinus pagurus. — Le baso-ischiocérite est séparé des régions voisines par des sillons qui le délimitent d'une façon très nette. De chaque côté de l'opercule, un sillon le sépare du céphalothorax. Toutefois il reste soudé de toutes parts au céphalothorax, et n'est susceptible d'aucun mouvement.

L'opercule est petit et allongé dans le sens transversal, comme chez la plupart des Arqués.

Nous avons déjà parlé de la transformation et de l'adaptation intéressantes qu'a subies l'extenseur de l'antenne chez le Tourteau (pl. I, fig. 13). La baguette chitino-calcaire, longue et flexible, qui occupe la lèvre supérieure du vestibule, et le court et gros faisceau musculaire (*ex*) qui s'y attache à son extrémité proximale, correspondent en effet en tout point au muscle grêle du Maia. L'insertion distale (*a*) sur le bord supérieur de la cavité de l'antenne est la même que chez le Maia; l'insertion proximale est également identique et se fait sur la carapace tout près de l'insertion de l'abaisseur de l'opercule ; la direction, les rapports sont les mêmes. Cette baguette correspond également et même d'une façon plus frappante au muscle et au ligament chitineux dont nous venons de parler chez le Pachygrapsus. *La baguette flexible du vestibule et son muscle tenseur correspondent donc bien à l'extenseur de l'antenne des Macroures, adapté d'une façon très curieuse à l'excrétion.* Son rôle est, en se tendant, d'écarter les parois du canal excréteur et de permettre ainsi, ou tout au moins de faciliter l'excrétion.

c. Dromia vulgaris (fig. 11, III). — La Dromie peut être considérée,

au point de vue qui nous occupe, comme étant le véritable type intermédiaire entre le Macroure et le Brachyure ; il n'y a pas chez elle plus de raison pour donner au premier article de l'antenne le nom d'opercule que le nom de coxocérite.

La base de l'antenne, non soudée aux régions voisines, est logée dans une sorte de fossette, limitée en dedans par l'antennule, en bas, en dehors et haut, par le bord du céphalothorax, en arrière par le pédoncule oculaire.

Le premier article (coxocérite) est très développé, plus large même que le second (baso-ischiocérite) ; il présente deux faces, dont l'une, toujours visible, correspond au disque calcaire de l'opercule, et dont l'autre, interne, ne se voit que lorsque l'on attire l'antenne en dehors de sa fossette. L'orifice excréteur (*or*) y est placé d'une façon très spéciale, qui se trouve être intermédiaire entre la position qu'il occupe chez les Macroures et celle qu'il occupe chez les Brachyures ; il est en effet placé sur le bord interne, et ce bord présente par suite une encoche qui intéresse à la fois la face libre et la face cachée. Les mouvements du premier article s'effectuent soit autour de l'axe *ab*, lorsque toute l'antenne participe au mouvement, soit autour de l'axe *a'b'*, lorsque le reste de l'antenne est immobilisé.

Le second article est libre ; il résulte de la soudure du basicérite et de l'ischiocérite : c'est un baso-ischiocérite ; ses mouvements sont assez limités ; il porte à son angle externe un lobe bifide (*sc*), nettement séparé du reste de l'antenne par un sillon, et que je crois pouvoir considérer comme le représentant de l'écaille ou exopodite ; nous savons, en effet, que l'écaille s'insère toujours sur le basicérite.

Passons maintenant à l'étude interne. Si nous examinons la figure 3, planche III, il nous est difficile de dire si c'est avec le Macroure ou le Brachyure que la Dromie présente, au point de vue considéré, le plus d'analogie. Elle est réellement entièrement intermédiaire. Nous voyons le bord postérieur du coxocérite se prolonger, à l'intérieur du corps en formant un angle peu accentué, il est vrai, mais présentant déjà la forme caractéristique de l'étrier ; au niveau de cet angle

s'élève une apophyse longue et saillante, et occupant la même position que l'apophyse de l'étrier par rapport au vestibule et à la glande antennaire. Le muscle (*ab*) qui s'y insère, correspondant au fléchisseur de l'antenne des Macroures et à l'abaisseur de l'opercule des Brachyures, présente un développement intermédiaire entre ces deux muscles. Cette apophyse peut, avec autant de raison, être comparée à l'apophyse de l'étrier du Maia qu'à la petite languette calcaire qui donne insertion au fléchisseur de l'antenne chez l'Écrevisse. A sa base s'insèrent, d'autre part, les muscles coxo-basicéritoïdiens, qui semblent à peu près fusionnés en une seule masse (ils sont cachés par un lambeau vésical sur la figure).

Enfin nous reconnaissons, dans la longue baguette ligamenteuse et le court faisceau musculaire (*ex*) qui s'insère à son extrémité, la baguette et le muscle identique du Tourteau et du Pachygrapsus, ainsi que le muscle grêle du Maia. Une différence cependant est à noter chez la Dromie : l'insertion distale du muscle en question se fait, en effet, sur le premier article, comme chez les Macroures : c'est à l'extrémité d'une petite apophyse prolongeant le coxocérite sur le côté externe, et tout à fait comparable à l'apophyse arciforme de l'Écrevisse (pl. IV, fig. 12, *a*), que s'insère le muscle en question.

L'action des deux muscles précédents doit être étudiée pour la comparer à celle des muscles correspondants chez les Macroures et les Brachyures.

Celle du muscle (*ex*) n'offre pas de difficulté. Lorsqu'on a fléchi l'antenne en l'attirant en dehors de sa loge, il suffit de tirer sur la baguette ligamenteuse de ce muscle pour ramener l'antenne dans sa position : il est donc bien extenseur ; sa grande ressemblance avec le muscle correspondant du Tourteau permet de supposer qu'en se contractant, lorsque l'antenne est rentrée dans sa loge, il écarte les parois du canal et aide ainsi à l'excrétion.

La fonction du muscle (*ab*) n'est pas aussi aisée à interpréter. En tirant sur l'apophyse, dans la direction des fibres musculaires, l'antenne se fléchit ; ou, en d'autres termes, lorsqu'il se contracte,

l'antenne sort de sa fossette. Le coxocérite, participant au mouvement total, est donc poussé en avant en basculant autour de son angle inférieur, et en subissant un mouvement de flexion. Au premier abord, ce mouvement semble correspondre à l'élévation de l'opercule, et s'il en était ainsi, il en résulterait ce fait paradoxal, que l'abaisseur de l'opercule chez le Maia correspondrait à un muscle ayant précisément la fonction inverse chez la Dromie.

Les choses changent du tout au tout, si au lieu de laisser le deuxième article libre, on l'immobilise avec le doigt, imitant ainsi ce qui a lieu chez le Maia, le Tourteau, etc., grâce à la soudure du deuxième article (baso-ischiocérite) avec le céphalothorax. Cet article étant immobilisé, nous voyons que les mouvements du premier article, ayant une amplitude très réduite, s'effectuent dès lors autour d'un axe entièrement différent ; au lieu de s'effectuer autour de l'axe *ab* (fig. 11), dans le sens correspondant à des mouvements de flexion et d'extension, ils s'effectuent autour de l'axe *a'b'*, dans le sens correspondant à des mouvements d'adduction et d'abduction. Ces derniers mouvements *représentent seuls* les mouvements propres à l'opercule du Maia.

Le mouvement d'adduction, correspondant identiquement au mouvement d'abaissement de l'opercule du Maia, se produit lorsque, le coxocérite étant soulevé et le deuxième article fixé, on tire dans le sens des fibres musculaires du fléchisseur de l'antenne (*ab*) sur l'apophyse qui leur donne insertion. Le mouvement de flexion étant rendu impossible par la fixité artificielle du second article, le faible mouvement d'adduction correspondant à l'abaissement de l'opercule devient seul possible et persiste seul. Peut-être bien qu'une chose analogue à la précédente se passe au moment de l'excrétion du liquide urinaire chez la Dromie ; l'antenne se trouverait alors fixée dans sa loge par la contraction forcée de l'extenseur de l'antenne, et les mouvements d'abaissement et d'élévation du coxocérite auraient lieu grâce à la contraction alternative du muscle abaisseur (*ab*) et des muscles coxo-basicéritoïdiens qui correspondent à l'éléva-

teur de l'opercule chez le Maia. L'insertion proximale de ces derniers deviendrait alors leur insertion mobile, comme cela a lieu pour l'élévateur de l'opercule chez les Brachyures.

Autres Anomoures Aptérures. — Chez l'*Homola spinifrons*, le premier article porte un réel tubercule excréteur saillant au dehors, comme chez les Macroures, et situé à l'angle postéro-interne ; l'angle externe du baso-ischiocérite se prolonge en une pointe allongée qui représente très vraisemblablement l'écaille.

Dans le genre *Ranina*, le premier article est énorme, plus gros encore que chez la Dromie ; le baso-ischiocérite se prolonge en arrière en une lame qui forme le bord antérieur de l'article et qui doit représenter l'écaille ayant pris un très grand développement.

Porcellana. — La forme que présente l'antenne chez la Porcellane est bien faite pour faire dévier entièrement l'interprétation des faits. Sa configuration l'écarte complètement du type Brachyure. Le coxocérite est énorme, et en le comparant directement à l'opercule du Maia, on serait certainement bien loin de supposer qu'il peut être son homologue. Il y a, en outre, un petit sillon en dehors du tubercule excréteur qui permettrait de croire que cet article résulte de la réunion de deux articles primitifs. Il n'en est rien. Cette large pièce représente bien le coxocérite, et le petit article suivant est bien toujours le baso-ischiocérite.

Galathea. — La *Galathea squamifera* nous aide à nous convaincre du fait précédent : l'antenne offre en effet la même configuration que chez la Porcellane, mais il n'y a pas trace du sillon situé en dehors du tubercule excréteur ; de plus, nous trouvons, en arrière du troisième article et insérée sur le bord du second, une petite écaille arrondie, parfaitement caractérisée bien que rudimentaire [1] ; or nous savons que l'écaille se trouve toujours insérée sur le basicérite ; l'ischiocérite occupant une position externe par rapport au basicérite, nous pouvons en conclure que le deuxième article est bien formé par la

[1] Ce n'est pas, je pense, à cette particularité, mais sans doute à l'aspect de sa carapace que cette Galathée doit le nom spécifique que Leach lui a donné.

réunion du basicérite et de l'ischiocérite, et que, par suite, le premier article, dans son entier, représente le coxocérite.

Je terminerai cette étude sur la morphologie comparée de l'antenne des Brachyures et des Macroures, en disant quelques mots sur la présence de l'écaille représentant l'exopodite, chez beaucoup de types où on la regardait comme absente; or, cette écaille est un repère précieux dans l'étude morphologique de l'antenne, puisque nous savons qu'elle s'insère toujours sur le basicérite.

Nous l'avons rencontrée chez le *Pachygrapsus*, chez la *Dromia*, l'*Homolus*, la *Ranina*, la *Galathea squamifera*, d'une façon plus douteuse chez le Maia (pointe externe du baso-ischiocérite). Bien d'autres types encore seraient à signaler ; citons parmi eux : la Dynomène, voisine de la Dromie, et qui porte, à l'angle externe de son baso-ischiocérite, un lobe encore plus développé que chez la Dromie ; le Calappe présentant également, à l'angle externe du second article, un lobe arrondi très développé, le Péricère, le Lithode, etc.

B. *Développement.* — Les observations que nous avons faites concernent seulement la forme larvaire Mégalope.

La Mégalope, dont il sera question dans ce qui suit, a été recueillie dans une pêche pélagique à Roscoff; elle appartient à une espèce de Crabe indéterminée. Quelque temps après, j'en eus d'autres à ma disposition, présentant à peu près la même configuration et dont l'antenne était très analogue ; en se transformant elles donnèrent des *Carcinus mænas*.

L'antenne (pl. II, fig. 10) est formée d'une région basilaire qui comprend cinq articles bien développés et d'un filament terminal pluriarticulé. Les cinq articles de la base sont parfaitement distincts les uns des autres : la soudure ne s'est pas encore produite entre l'ischiocérite et le basicérite ; et l'antenne est indépendante du céphalothorax. Quant au coxocérite, il est fortement saillant en avant, formant une sorte de tubercule, et présentant, sur sa face libre, un orifice en forme de fente transversale, l'orifice excréteur.

Si maintenant nous comparons la région antennaire de la Mégalope

à celle d'un crabe, du Maia, par exemple, nous constatons que, pour passer de la première à la seconde, il suffit que les conditions suivantes soient remplies :

1° Soudure du rostre au côté interne de l'ischiocérite ;

2° Soudure entre l'ischiocérite et le basicérite pour former un baso-ischiocérite ;

3° Accroissement exagéré du baso-ischiocérite proportionnellement à celui des autres articles ; le coxocérite restant très réduit, et se trouvant cerné en dehors et en dedans par le basicérite qui vient se souder sur ses côtés au céphalothorax ;

4° Enfoncement d'une partie de ce coxocérite, de telle sorte que l'orifice arrive à en être entièrement masqué.

L'énoncé des quatre conditions précédentes s'applique aussi bien à la phylogénie qu'à l'ontogénie et résume les modifications subies par l'antenne, dans le passage du type Macroure au type Brachyure.

DEUXIÈME PARTIE.

PHYSIOLOGIE ET CHIMIE PHYSIOLOGIQUE.

Cette seconde partie comportera trois chapitres.

Dans le premier, nous étudierons le mécanisme de l'excrétion chez les Crustacés, c'est-à-dire l'évacuation du liquide excrémentitiel au dehors.

Dans le second, nous traiterons de la physiologie des cellules, et nous aborderons le problème à la fois si difficile et si intéressant du mécanisme de la sécrétion ; si l'on songe à l'obscurité qui règne encore sur cette question dans toutes les classes d'animaux, on comprendra que nous n'ayons pu la traiter que d'une façon incomplète. Nous pourrons nous estimer heureux si nous avons seulement signalé quelques faits de nature à éclairer certains points de ce problème de physiologie générale.

Le troisième chapitre sera consacré à l'étude chimique du liquide excrémentitiel.

I. MÉCANISME DE L'EXCRÉTION.

Les observations faites sur la physiologie de l'excrétion sont peu nombreuses. Hæckel (7), en 1857, cite les observations suivantes que Strahl lui a communiquées.

« Dans la saillie conique du premier article de l'antenne se trouve un appareil de muscles compliqué qui permet l'ouverture ou l'occlusion de la fente située au milieu de la membrane dite *tympanique*. A la suite d'une excitation mécanique (titillation, etc.), cette membrane fait jaillir une petite quantité de liquide hors de la fente. De cette façon, la quantité et la qualité du liquide contenu dans la vessie se trouvent changées ; tantôt la vessie se trouve distendue, tantôt vidée de son contenu, et tantôt celui-ci est complètement fluide, tantôt d'une consistance presque visqueuse. »

Pour ma part, je n'ai pas réussi à trouver dans le tubercule excréteur un appareil musculaire particulier ; en faisant des coupes de cette région chez la Langouste, on constate seulement autour de l'extrémité du canal excréteur un tissu fibreux assez dense, dont les fibres se continuent avec les cellules épithéliales.

Quant au changement dans la fluidité du liquide, bien que j'aie examiné à ce point de vue une très grande quantité d'individus de différentes espèces, j'ai toujours trouvé ce liquide parfaitement fluide et limpide lorsqu'il était pur ; il me semble donc probable que dans les cas observés par Strahl, il y avait mélange de sang : la vessie est, en effet, entourée d'un sinus sanguin, et les deux liquides se mélangent avec la plus grande facilité lorsqu'on n'emploie pas toutes les précautions nécessaires pour recueillir l'urine.

Enfin, Strahl fit des expériences qui tendent à prouver que c'est bien par l'intermédiaire de l'appareil que nous étudions que s'effectue l'élimination des matières nuisibles à l'organisme. Il montra que les Écrevisses auxquelles on a bouché un des orifices survivent,

tandis que les Écrevisses auxquelles on a bouché les deux orifices meurent au bout de onze à douze jours.

Le second auteur qui ait dit quelques mots sur ce sujet est Lemoine (10). Il décrit le muscle coxo-basicéritoïdien externe et la lamelle sur laquelle il prend son insertion proximale chez l'Écrevisse et le Homard. Ce muscle, d'après cet auteur, semble avoir pour usage normal de fléchir le deuxième article sur le premier[1]. « En outre, dit-il, ce muscle, en se contractant, paraît abaisser la petite lame en question, appliquer l'une contre l'autre les deux parois du canal excréteur et interrompre toute communication avec le dehors. » Ce qui donne de la vraisemblance à cette hypothèse, dit Lemoine, c'est la disparition du muscle dans un cas d'anomalie consistant dans l'occlusion complète du pore excréteur d'un côté.

Pour ma part, l'hypothèse de Lemoine ne me paraît soutenable qu'en supposant le muscle en question non pas à l'état de contraction, mais à l'état de repos et agissant par sa simple tonicité. L'occlusion étant en effet l'état habituel, il est impossible que, pour la maintenir, il faille qu'il y ait un muscle constamment à l'état de contraction. Quant à la preuve tirée de l'anomalie, j'ai rencontré deux cas d'anomalie analogue, avec *absence complète* de l'appareil excréteur du côté correspondant ; or le muscle en question et la lamelle sur laquelle il s'insère étaient présents et aussi développés que de coutume.

J'arrive maintenant à mes observations personnelles.

1° *Brachyures.* — Les observations suivantes ont porté sur le Maia.

Pour extraire le liquide excrémentitiel du Maia, il suffit de soulever l'opercule avec une pince, et d'aspirer le liquide avec un compte-gouttes dont l'extrémité étirée à la lampe sera placée au niveau de l'orifice : on voit aussitôt la pipette se remplir d'un liquide limpide comme de l'eau.

[1] Nous avons vu qu'il ne peut être considéré comme fléchisseur, mais comme abducteur du deuxième article sur le premier.

La quantité de liquide que l'on peut ainsi extraire est bien en rapport avec l'extension énorme que prend la vessie chez les Brachyures. Chez un Maia pesant 700 grammes, j'ai retiré en une fois 13 centimètres cubes d'un liquide parfaitement limpide. Une heure après, je lui retirais encore 5 centimètres cubes d'un liquide également clair ; un autre Maia m'a donné jusqu'à 17 centimètres cubes en une seule fois. Nous examinerons plus tard le liquide au point de vue chimique ; disons tout de suite qu'il est incoagulable par la chaleur et les acides et que, par conséquent, on ne saurait le confondre avec le sang, qu'il est incolore ou d'une teinte légèrement jaunâtre, de saveur fortement salée. Sa densité, prise au pèse-urine, est de 1030 ; en le faisant évaporer, il laisse déposer les mêmes cristaux que l'eau de mer.

On pourrait se demander si ce liquide ne contient pas en forte proportion de l'eau de mer, provenant directement du dehors ; cette hypothèse est sans doute bien invraisemblable, étant donnée la disposition du canal excréteur et de l'orifice ; l'objection est toutefois possible ; nous irons au-devant d'elle en donnant le résultat de l'expérience suivante.

Un Maia est mis dans un bac de l'aquarium dont l'eau est fortement colorée avec du bleu d'aniline ; il y est laissé pendant un jour et une nuit ; or, l'urine retirée de la vessie avec une pipette est parfaitement incolore ; l'autopsie montre que les organes d'excrétion sont tout à fait incolores, tandis que les branchies sont vivement teintées de bleu. Le liquide contenu dans la vessie est donc bien un produit de sécrétion de l'animal.

Ce liquide est de plus un produit dont l'évacuation est nécessaire à la conservation de la vie, et qui par conséquent est nuisible à l'organisme. L'expérience suivante servira à le démontrer.

Les opercules de cinq Maia furent recouverts avec le ciment de Czokor (mélange de cire et de térébenthine de Venise) de façon à empêcher leurs mouvements, et à s'opposer ainsi à l'évacuation de l'urine : l'un d'entre eux mourut au bout de huit jours, deux autres au bout de neuf, un autre au bout de seize jours. Le dernier dont

l'un des deux orifices s'était débouché survécut. Le liquide de la vessie de ces animaux contenait une grande quantité de globules réfringents ; la paroi des vessies était notablement épaissie et recouverte d'un enduit blanc formé des mêmes globules, si bien que parfois la glande n'était plus visible par transparence à travers la vessie.

Pour savoir comment le liquide excrété est évacué au dehors, nous aurons d'abord recours à l'observation directe. Un Maia est immobilisé dans un bac de l'aquarium de Roscoff contre l'une des vitres, de façon à présenter sa face ventrale. Je l'observe sans le quitter des yeux pendant une heure et demie. Pendant ce laps de temps, j'assiste deux fois au phénomène suivant : l'opercule se soulève ; il se maintient ainsi pendant quelques instants, puis il s'abaisse et est animé de quelques mouvements de va-et-vient. En même temps les palpes des deuxième et troisième pattes-mâchoires sortent complètement du cadre buccal et sont animés d'un mouvement ondulatoire très rapide destiné évidemment à chasser le liquide excrété loin de la bouche et de la cavité branchiale ; les deux fois, j'ai vu les deux appareils fonctionner simultanément. Une troisième fois, celui du côté droit fonctionna seul et les palpes correspondants furent seuls mis en mouvement. Il est à remarquer que des mouvements analogues des palpes, mais moins rapides et moins constants, se produisent lorsqu'on répand une poussière, du sable par exemple, au-dessus de la bouche de l'animal. Les mouvements ondulatoires que nous avons décrits sont liés à l'excrétion ; il y a là une fonction des palpes qui méritait d'être signalée.

Dans les expériences précédentes, l'animal était submergé ; il nous était donc impossible de constater la sortie du liquide ; mais lorsqu'on a retiré un Maia de l'eau et qu'on l'observe pendant quelque temps, on voit parfois l'opercule s'élever et s'abaisser alternativement, et en même temps un liquide sourdre à l'orifice. J'ai observé surtout ce fait chez des animaux auxquels je venais d'injecter un peu de chloroforme pour les tuer avant de les disséquer. Enfin, on peut provoquer l'élévation de l'opercule et la sortie du liquide par un courant faradique.

Nous avons assisté à l'évacuation du liquide excrémentitiel ; il faut maintenant interpréter les faits et chercher leur explication.

On serait d'abord tenté de croire que l'opercule agit comme un véritable clapet, empêchant la sortie du liquide excrété lorsqu'il est abaissé (pl. I, fig. 8 et 12); mais un examen attentif démontre que cette fermeture est bien loin d'être hermétique et que si elle existait seule, le liquide excrété s'écoulerait entre l'opercule et le bord postérieur du cadre de l'opercule. Si le liquide ne s'écoule pas, c'est que les parois du canal sont appliquées l'une contre l'autre par la lamelle qui termine l'étrier, et surtout par le muscle élévateur lorsqu'il est à l'état de repos. Lorsque au contraire ce muscle se contracte pour élever l'opercule, la lamelle de l'étrier se redresse en même temps que le muscle lui-même qui s'y insère ; sous celui-ci se trouve dès lors un espace vide qui permet l'écartement des parois du canal ; il est difficile d'entrer dans le détail de ce mécanisme ; pour le comprendre, le mieux est, l'animal étant ouvert, d'élever et d'abaisser l'opercule tour à tour ; on voit alors l'apophyse de l'étrier se redresser ou se coucher et les parois du canal s'écarter ou se rapprocher l'une de l'autre. Une coupe très schématique de l'opercule aidera à comprendre ce qui précède : soit *ab* l'opercule soulevé mobile autour du point *a*, *bc* l'étrier avec son apophyse terminale ; lorsque l'opercule s'abaissera en *ab'*, l'angle *abc* restant invariable, l'étrier viendra prendre une position telle que *b'c'*. Il est facile de voir que dans le second cas les parois du canal seront aplaties l'une contre l'autre.

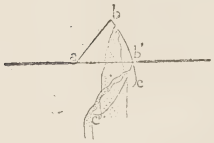


Fig. 12. — Coupe schématique transversale de l'opercule du Maia, montrant la disposition du canal excréteur lorsque l'opercule est soulevé (*abc*) et lorsqu'il est abaissé (*ab'c'*) ; *a*, charnière de l'opercule ; *bc* et *b'c'*, étrier.

Il suffit du reste de soulever simplement l'opercule d'un Maia vivant, avec une pince, pour provoquer la sortie du liquide urinaire ; le liquide s'écoule alors immédiatement d'une façon qui paraît toute passive, fait qui confirme pleinement l'explication précédente du mécanisme de l'excrétion. Enfin, nous avons vu qu'un autre muscle

à deux insertions fixes, le *muscle grêle*, représentant rudimentaire de l'extenseur de l'antenne chez les Macroures et correspondant d'autre part à la longue baguette calcaire et au muscle tenseur de cette baguette chez le Tourteau, devait également concourir à maintenir le canal vésical ouvert.

Tel est le mécanisme de l'appareil operculaire ; sa complexité n'est pas ordinaire et n'est, comme on le voit, nullement en rapport avec la simplicité du résultat à atteindre. Un simple sphincter n'arriverait-il pas au même but d'une façon beaucoup plus directe ? A quoi bon tout ce luxe de muscles, d'apophyses, de ligaments, de membranes pour ouvrir et fermer un orifice ? La nature se départit-elle pour le cas actuel de ses principes d'économie, auxquels elle est d'habitude si fidèle ? La réponse à ces questions serait certes difficile, si nous n'avions, pour nous éclairer, la morphologie. Nous savons, grâce à elle, que tout cet appareil ne résulte que d'une adaptation de parties existant chez les Macroures, mais ayant chez eux une autre destination. Toutes ces pièces n'ont pas été créées telles qu'elles sont, par la nature pour atteindre le résultat que nous connaissons ; elles existaient, et elles ont été modifiées, adaptées, transformées pour leur nouvelle fonction. Tel muscle destiné à l'extension de l'antenne et appelé à disparaître d'une façon absolue par suite de la soudure de l'antenne au céphalothorax échappe à l'atrophie complète en étant utilisé au profit de l'appareil excréteur. Loin de faillir à ses principes d'économie, la nature leur est plus que jamais fidèle.

La sortie du liquide, lorsque l'opercule est soulevé, est-elle toujours purement passive ? Je ne le crois pas. On remarque parfois, lorsque le liquide s'écoule ou lorsqu'on aspire avec une pipette, des sortes de poussées qui le font arriver avec plus de force ; je suis à peu près certain que ce fait n'est pas dû à des contractions de la vessie. Je n'ai pu en effet découvrir dans la vessie des Brachyures, pas plus du reste que dans celle des Macroures, de fibres musculaires striées ; je n'ai rien vu non plus qui pût être assimilé à des fibres lisses ; enfin, en excitant la vessie sur un animal vivant (Maia, Langouste, etc.) par

un courant faradique, je n'ai pu obtenir la moindre contraction.

Je suis donc disposé à croire que les poussées dont nous avons parlé sont dues aux mouvements des autres organes et notamment de l'estomac ; les changements de volume de l'estomac sont en effet très considérables, et l'on comprend, lorsqu'il se dilate ou qu'il se contracte, étant donnée la rigidité du corps des crustacés, que la capacité de la vessie doit être diminuée ou augmentée d'une quantité presque égale. Le rôle des muscles étrangers à l'appareil excréteur et susceptibles cependant d'en modifier la capacité rappellerait un peu celui des muscles abdominaux dans la miction chez l'homme.

Enfin on rencontre chez le Calappe, la Dromie, et aussi, bien que moins développées, chez le *Pachygrapsus*, le Maia, etc., des cordes musculaires rejoignant la carapace dorsale à la membrane branchiostège, en passant verticalement entre les lobes de l'arrière-vessie. Ces muscles, en se contractant, ne peuvent que rapprocher de la carapace la membrane branchiostège flexible, et par suite, comprimer les culs-de-sac vésicaux et favoriser l'expulsion de l'urine. C'est surtout chez le Calappe que ces faisceaux musculaires atteignent un grand développement; ils forment des crêtes musculaires séparant les franges terminales du grand lobe hépatique (voir fig. 5, texte). La vessie du reste ne doit jamais se vider d'une façon complète, si l'on en juge par la quantité d'urine que l'on trouve toujours dans cet organe.

2° *Macroures.* — J'ai observé l'expulsion du liquide excrémentitiel chez une Langouste qui venait de muer. La Langouste étant sortie de l'eau et couchée sur le dos, je vis par un des orifices excréteurs un jet de liquide sortir brusquement et avec force, s'élevant à une hauteur d'environ 2 centimètres ; quelques instants après, le même phénomène se produisit de l'autre côté. Puis il recommença à plusieurs reprises en diminuant d'intensité, le liquide à la fin ne faisant plus que sourdre au niveau de l'orifice. Cinq heures après, ayant retiré de nouveau la Langouste de l'eau, le même phénomène se répéta avec moins d'intensité.

Le lendemain et le surlendemain, je pus le constater encore. Les deux jets sortirent en même temps, jaillissant à une hauteur que je pus mesurer et qui était environ de 5 centimètres; ils étaient lancés obliquement suivant la direction du canal, c'est-à-dire de dehors en dedans et se croisaient par conséquent sur la ligne médiane. Les jours suivants, le phénomène fut moins accentué, puis il disparut presque entièrement.

Il m'a paru que l'émission du jet était souvent en rapport avec les changements de pression du sang occasionnés par les grandes contractions musculaires et même par des pressions artificielles exercées sur la carapace molle. Elles ont lieu souvent au moment où l'animal donne un violent coup de queue. Il est à remarquer que la Langouste précédente venait de muer; or, je n'ai jamais observé d'émission de jet d'urine chez aucune autre Langouste ni même chez aucun Macroure. Il est probable que, dans cette période, l'excrétion d'eau est plus active que dans tout autre moment. On voit quelquefois le liquide sourdre de l'orifice; mais je ne l'ai jamais vu, sauf dans ce cas, sortir en jet. Chez la *Galathea strigosa*, j'ai vu aussi le liquide sourdre à l'orifice, notamment après excitation.

Il est très probable que l'expulsion de l'urine est due chez les Macroures à un mécanisme assez comparable à celui des Brachyures, et que ce sont les muscles coxo-basicéritoïdiens correspondant à l'élévateur de l'opercule qui y président. L'un surtout de ces deux muscles, l'abducteur du second article, paraît avoir comme fonction principale, en se contractant, d'ouvrir le canal vésical. Les autres organes, refoulés par l'accumulation de l'urine dans la vessie, tendraient alors à reprendre leur place, et étant donnée la soudaine différence de pression produite, l'urine sortirait brusquement.

II. SÉCRÉTION DES CELLULES.

Les animaux sur lesquels ont surtout porté nos observations sont les *Eupagurus*, l'*Astacus fluviatilis* et le *Maia squinado*.

Si, avec une pipette finement étirée à la lampe, on pique la vessie abdominale impaire d'un Eupagurus vivant, on en retire un liquide clair, qui, examiné au microscope, montre une assez grande quantité de vésicules homogènes. Ces vésicules (pl. III, fig. 12) sont relativement très grosses et de forme parfaitement ronde; celles qui mesurent de 30 à 40 μ sont très nombreuses; on rencontre toutes les tailles au-dessous; quelques-unes sont plus ou moins granuleuses. Si l'on instille une goutte de picrocarmin sous la lamelle, elles disparaissent rapidement; on les voit pour ainsi dire fondre sous l'influence du réactif et elles ne laissent à leur place qu'un groupe de granulations. L'ammoniaque dilué agit de même, mais d'une façon plus lente. On retrouve les mêmes éléments lorsque, après avoir détaché un lambeau de la vessie, on l'examine sous le microscope dans une goutte d'eau salée à 0,75 pour 100 ou dans le sang de l'animal. On observe alors un grand nombre de vésicules libres détachées du lambeau vésical et nageant dans le liquide de la préparation; beaucoup d'entre elles ont un aspect homogène, d'autres contiennent de nombreuses granulations réfringentes à contour sombre, qui sont animées d'un mouvement brownien très actif; d'autres enfin, outre les granulations précédentes, contiennent des vésicules secondaires de tailles diverses; elles sont plus ou moins nombreuses et remplissent quelquefois complètement la vésicule primaire. On y rencontre aussi, mais beaucoup plus rarement, des lamelles polygonales d'apparence cristalline (pl. III, fig. 10, 12 et 13). Le picrocarmin attaque ces vésicules et les granulations sont mises en liberté; les vésicules secondaires sont également détruites par son influence. Ces éléments se détachant de l'épithélium vésical, nous avons une nouvelle preuve que la vessie participe d'une façon active à la sécrétion.

Chez les Brachyures, l'urine contient des globules arrondis réfringents, homogènes, de taille variable, mais plus petits que les vésicules des Pagures. Ils sont en général peu nombreux et mesurent en moyenne 7 μ. On observe aussi des vésicules plus grandes, sem-

blables à celles des Pagures ; mais je n'ai pu les trouver dans l'urine extraite par l'orifice extérieur, je ne les ai vues qu'en enlevant un lambeau de vessie et en l'observant au microscope. Dans le liquide de la préparation, on pouvait alors voir les vésicules en question qui venaient de se détacher de l'épithélium vésical ; on peut oberver souvent à leur intérieur des vésicules secondaires ; la figure 8 (pl. II) représente une de ces vésicules, dont le contenu homogène est en partie corrodé. Il ressort clairement de l'examen de cette figure qu'il existe une membrane; mais cette membrane est d'une très faible résistance, puisqu'il suffit d'une goutte de picrocarmin pour la désagréger ; il est probable qu'elle se détruit peu de temps après la mise en liberté des vésicules dans l'urine.

Dans l'urine des Macroures (*Astacus fluviatilis*, *Palinurus vulgaris*, *Arctus ursus*, etc.), on retrouve les mêmes globules que chez les Brachyures.

Des observations précédentes, nous pouvons déjà conclure que l'urine, chez les Crustacés, malgré la grande limpidité qu'elle présente et sa grande fluidité, n'est pas due à une simple filtration, mais à une véritable sécrétion consistant dans l'élimination de parties cellulaires.

Comment ces vésicules sont-elles expulsées par l'épithélium sécréteur? C'est ce qu'il convient maintenant d'examiner. Lorsqu'on examine un lambeau de la vessie abdominale d'un Pagure (pl. III, fig. 14) ou de la vessie d'un Brachyure (pl. II, fig. 6), ce lambeau étant replié sur lui-même de façon à pouvoir observer l'épithélium en coupe optique sur l'un des bords de la préparation, on voit le plus souvent les cellules surmontées de grosses vésicules dont la hauteur est à peu près le double de celle de la cellule. Elles sont arrondies à leur extrémité libre et se continuent par leur base avec la cellule dont elles ne sont en somme qu'une dépendance. L'épithélium se trouve de la sorte divisé en deux zones : la première, sombre, renfermant les noyaux et dont le protoplasma présente la structure striée et granuleuse bien connue, est formée par les

cellules proprement dites ; la seconde, claire et superposée à la première, est formée par les vésicules en question. Chaque vésicule est limitée par une membrane à double contour qui se continue avec la membrane de la cellule. La limite du côté du corps cellulaire est nettement tranchée et se traduit par une ligne droite séparant les deux zones ; mais il n'y a pas de membrane séparant la vésicule du corps cellulaire. On peut donc dire que les vésicules en question sont formées par l'accumulation de la matière excrétée à l'extrémité libre de la cellule ; on peut du reste trouver des stades intermédiaires : on voit des cellules sans vésicules et d'autres dont la membrane commence à se soulever pour former à la surface de la cellule un léger renflement. Il est évident que ce sont ces vésicules qui, en se détachant, donnent naissance aux vésicules libres dont nous avons parlé; elles offrent le même volume et le même aspect, tantôt leur contour est absolument clair et homogène, comme si elles étaient gonflées d'eau, tantôt elles contiennent des granulations toujours clairsemées et animées d'un mouvement brownien très actif ; enfin on trouve très souvent à leur intérieur des vésicules secondaires (pl. III, fig. 14). On en trouve parfois, bien qu'assez rarement, qui sont fortement étranglées à leur base de façon à ne plus être reliées à la cellule que par un pédicule. Les vésicules qui surmontent les cellules doivent donc s'étrangler progressivement à leur base, pour se séparer ensuite complètement et former les vésicules libres ; lorsque l'étranglement commence, la séparation doit s'effectuer très vite [1]. Chaque cellule se débarrasse ainsi par une sorte de bourgeonnement des produits d'excrétion. Une difficulté cependant se présente : nous avons vu en effet que la membrane des vésicules libres se désagrège sous l'influence d'une goutte de picrocarmin ou d'autres réactifs et que le contenu est mis en liberté ; or, il n'en est pas de même pour les vésicules adhérentes aux cellules : sous l'influence du réactif, la membrane s'affaisse et la saillie en forme de vésicule disparaît, mais la

[1] Un processus analogue a été décrit par M. Rémy Perrier chez les Gastéropodes et par M. H. Fol chez le Dentale.

membrane n'est pas détruite. Je crois pouvoir expliquer le fait précédent de la façon suivante : à mesure que la vésicule grossit, la membrane est distendue et sa cohésion diminue, lorsque la vésicule a perdu ses connexions avec la cellule et, par suite, avec l'organisme tout entier, sa cohésion devient extrêmement faible et elle se désagrège avec la plus grande facilité. Peut être aussi que, dans certains cas, les vésicules se crèvent sans se séparer de l'épithélium et laissent échapper le contenu.

J'aurais voulu assister à la séparation de la vésicule, mais je n'ai pas eu la chance de l'observer; j'ai essayé sans succès d'électriser sous le microscope un lambeau de vessie, aucun changement notable ne s'est produit dans l'état des cellules épithéliales.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de l'épithélium vésical. La minceur et la transparence de la membrane vésicale, jointes à la facilité avec laquelle on peut en étendre un lambeau sur le porte-objet, sont en effet des conditions éminemment favorables pour l'étude ; elles permettent d'examiner les tissus vivants, ce qui est d'une importance capitale dans la question qui nous occupe. Il n'en est pas de même pour la glande antennaire dont la structure est en général si complexe ; le plus souvent nous serons obligé d'étudier les cellules sur les coupes que nous pourrons interpréter grâce à l'étude que nous venons de faire.

Nous étudierons d'abord la substance corticale de l'Écrevisse. En traitant l'histologie de la glande antennaire de l'Écrevisse, nous avons déjà parlé d'une couche spéciale qui surmonte l'épithélium et qui a été décrite par les auteurs sous le nom de *cuticule* (pl. V, fig. 8). Les caractères de cette couche ne nous ayant pas paru répondre à ceux d'une cuticule, bien qu'elle en eût au premier abord entièrement l'apparence, nous lui avons donné le nom de *couche cuticuloïde*. Cette couche, dont on peut constater la structure sur les tissus frais et sur les coupes, est formée de petits éléments prismatiques réfringents, rangés à côté les uns des autres, et de cette structure provient l'apparence striée de la couche en question ; ces éléments peuvent se

gonfler et former des petites vésicules nettement caractérisées. Enfin les vésicules précédentes peuvent augmenter de taille et se fusionner ; il peut ainsi n'y en avoir que quelques-unes ou même une seule pour une cellule : toute apparence de cuticule est alors disparue. Ainsi donc la couche cuticuloïde est formée d'une multitude de petits éléments qui, en se gonflant, produisent des vésicules ; en d'autres termes elle est formée de jeunes vésicules qui, par pression réciproque, revêtent la forme prismatique et dont l'ensemble présente sur les coupes l'aspect d'une palissade. Ces vésicules se détachent après avoir pris un développement plus ou moins considérable. On trouve sur la même préparation tous les états intermédiaires possibles. La figure 6 (pl. V) est très démonstrative à cet égard.

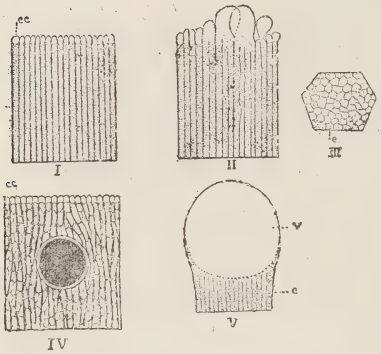


Fig. 13. — Coupes schématiques montrant la constitution des cellules de la glande antennaire de l'Écrevisse.

I. Cellule de la substance corticale : coupe longitudinale (décomposition de la cellule en éléments prismatiques, *e*) ; *cc*, couche cuticuloïde.

II. Cellule de la substance corticale : coupe longitudinale montrant la formation des vésicules d'excrétion aux dépens de la couche cuticuloïde.

III. Cellule de la substance corticale : coupe transversale ; *e*, éléments prismatiques.

IV. Cellule de la substance corticale : coupe longitudinale moins schématique que I, et montrant la structure vacuolaire à éléments allongés du protoplasma, et les rapports du noyau.

V. Cellule de la substance blanche ; *v*, vésicule d'excrétion.

Je crois pouvoir expliquer leur développement de la façon suivante : on sait que les cellules de la substance corticale sont parcourues par des stries longitudinales d'une extrémité à l'autre (*Stränge* de Grobben (**15**), *Röhrchen* de Weismann) ; cette striation est due, ainsi qu'on peut le constater avec un objectif à immersion, à un reticulum protoplasmique, dont les mailles sont très allongées dans le sens de l'axe de la cellule, de telle sorte que celle-ci, sur une coupe faite suivant son grand axe, semble formée d'un grand nombre de filaments séparés les uns des autres par des intervalles clairs. Sur une coupe transversale, le reticulum apparaît, au contraire, sous forme d'un

réseau à mailles polygonales. La cellule est en réalité formée d'un grand nombre d'*éléments vacuolaires*, allongés suivant l'axe de la cellule, dont les parois constituent une charpente allant d'une extrémité à l'autre de celle-ci et donnant sur les coupes l'impression d'une striation longitudinale. Le noyau peut être considéré comme occupant une de ces vacuoles beaucoup plus grande et plus large que les autres. Chacun de ces éléments vacuolaires en contient d'autres de structure plus fine encore et se trouve ainsi décomposé en une série de petites vacuoles empilées les unes sur les autres. On pourrait peut-être faire encore comprendre la structure précédente en disant que la coupe des cellules représente un reticulum dont les cloisons dirigées suivant la hauteur de la cellule sont beaucoup plus développées et plus fortes que les autres.

Faisant abstraction de ces détails, on peut alors, en schématisant, considérer la cellule comme décomposée en une série d'éléments prismatiques (fig. 13, I). La paroi de ces éléments est formée par le protoplasma condensé qui constitue sur les coupes le reticulum dont nous avons parlé, et leur contenu, par le liquide cellulaire et les produits de sécrétion. La charpente ainsi formée se continue à la périphérie de la cellule avec la membrane d'enveloppe, qui elle aussi peut être considérée comme formée de protoplasma condensé ; elle est de même nature que cette membrane et peut en être considérée comme une émanation. A l'extrémité libre de la cellule, de même qu'à son extrémité adhérente, les parois des éléments prismatiques en question prennent donc insertion sur la membrane cellulaire, et se continuent avec elle sans ligne de démarcation.

Il résulte de cette disposition que la paroi de la cellule en rapport avec la cavité glandulaire ne peut être distendue sur toute sa surface par les produits de sécrétion, pour former une grosse vésicule ayant toute la largeur de la cellule. Elle est, en effet, retenue et bridée par la charpente dont nous avons parlé, et elle ne peut se distendre que suivant les aréoles correspondant aux éléments prismatiques de la cellule. De là résulte la formation de ces petites

vésicules allongées, pressées les unes contre les autres, et qui, par leur association, constituent la couche cuticuloïde.

La distension des vésicules continuant, les cloisons protoplasmiques les plus faibles se rompent à leur point d'attache, et il en résulte la fusion des vésicules voisines en une seule vésicule de taille plus considérable ; enfin, toutes les cloisons peuvent se rompre, et alors il se forme une grosse vésicule ayant toute la largeur de la cellule.

Les choses, sans doute, ne se présentent pas toujours avec le cycle évolutif que je viens d'indiquer. Mais, tout en se présentant sous des formes très variées, le processus reste au fond le même, et je pense que ce qui précède peut être considéré comme la clef de son interprétation. Très probablement, la formation des grosses vésicules n'est pas nécessairement liée à l'existence d'une couche cuticuloïde qui les précède. Les vésicules peuvent se détacher indifféremment à l'un des stades que j'ai décrits ; on en observe de toutes les tailles sur les préparations. Souvent il semble que les vésicules ne se détachent pas de l'épithélium, mais se rompent en laissant échapper leur contenu ; c'est, du moins, ce que l'on rencontre fréquemment sur les coupes. On peut enfin rencontrer dans la cavité glandulaire plusieurs rangées de vésicules superposées *comme les bulles d'une mousse de savon ;* ces vésicules, pressées les unes contre les autres, sont plus ou moins déformées et souvent méconnaissables ; leurs parois, en partie désagrégées, présentent alors l'aspect d'un reticulum protoplasmique traversant la cavité glandulaire (pseudopodes de Wassilieff?); la couche en contact avec les cellules est alors le plus souvent formée de petites vésicules disposées en couche cuticuloïde, et semble devoir être de formation plus récente que les autres.

Ainsi donc, tous les aspects différents que peut revêtir la couche superficielle de l'épithélium glandulaire sont dus aux différents degrés de l'activité sécrétoire des cellules et sont sous la dépendance : 1° de la nature de la paroi cellulaire en rapport avec la cavité de la glande, cette paroi présentant une différenciation et une cohésion d'autant plus grandes qu'elle est formée depuis un temps plus long ;

2° de la façon dont cette paroi est bridée par la charpente de protoplasma condensé qui traverse la cellule d'une extrémité à l'autre.

La substance blanche de l'Écrevisse diffère de la substance verte corticale au point de vue de la sécrétion, en ce que chaque cellule n'est surmontée que par une grosse vésicule claire, sphérique, analogue à celles que nous avons trouvées dans la vessie des Pagures et des Brachyures ; la membrane de la vésicule se continue avec celle de la cellule, et le corps de la cellule, contenant le noyau et se colorant par les réactifs, est séparé de la vésicule incolore par une ligne courbe dont la concavité regarde la cavité glandulaire (fig. 13, V).

Les cellules de la substance blanche offrent, du reste, des variations d'aspect qui sont évidemment en rapport avec la phase de sécrétion à laquelle elles se trouvent. Parfois elles ne sont pas surmontées de vésicules, elles bombent simplement du côté de la cavité glandulaire et sont striées dans toute leur étendue ; les stries deviennent seulement moins nettes vers l'extrémité libre qui se colore faiblement par les réactifs. Tantôt la vésicule, relativement petite et fortement granuleuse, forme à la surface de la cellule un simple mamelon déjà très nettement séparé par une ligne très marquée du corps cellulaire; tantôt elle forme au-dessus de la cellule un dôme clair surbaissé. Mais le cas le plus fréquent est de beaucoup celui que nous avons décrit en premier, c'est-à-dire celui où la cellule est surmontée d'une grosse vésicule sphérique.

Le labyrinthe des autres Crustacés décapodes présente, au point de vue de la sécrétion des cellules, les mêmes particularités que la substance corticale de l'Écrevisse; la couche cuticuloïde est, en général, moins nette. Chez le Homard, en injectant la glande avec du bleu soluble, on constate que beaucoup de canalicules ne sont pas entièrement remplis par la masse injectée ; celle-ci prend la disposition indiquée planche V, figure 11. Les cellules de ces canalicules sont, en effet, surmontées de très hautes vésicules claires, auxquelles correspondent les espaces non remplis par la masse à injection.

On peut constater sur la même figure que la masse injectée a filé entre les vésicules jusqu'à la membrane limitante de l'épithélium au niveau de laquelle elle s'arrête ; ce fait s'accorde parfaitement avec ce que nous avons dit jusqu'à présent.

Dans certains cas, notamment chez le Sténorhynque, les produits de sécrétion soulèvent la membrane en rapport avec la cavité glandulaire sur une grande étendue ; celle-ci se trouve alors entièrement séparée de l'épithélium sous-jacent par une couche continue assez comparable, comme aspect, à une cuticule.

Pour compléter les résultats précédents, nous aurons recours aux injections physiologiques de carmin d'indigo. L'examen des tissus frais chez les Pagures traités par cette méthode ne nous a donné que des résultats difficilement interprétables ; nous avons constaté la présence de granulations bleues dans les vésicules libres (pl. III, fig. 12), mais beaucoup plus rarement que nous n'étions en droit de le supposer[1].

Pour examiner la glande antennaire après injection physiologique au carmin d'indigo, on est obligé d'en faire des coupes. Une difficulté se présentait alors pour faire passer la glande dans les différents réactifs, sans provoquer la diffusion de la matière colorante ; il fallait, de toute nécessité, éviter l'emploi des liquides aqueux

[1] Voici, du reste, quatre observations que je donne, sans chercher à les interpréter :

Trois heures après une injection de carmin d'indigo chez un *Eupagurus excavatus*, la vessie abdominale est à peine teintée, mais la vessie intrathoracique présente déjà une coloration bleue bien accentuée. Les granulations des cellules ne sont que légèrement teintées de bleu ; ces cellules sont surmontées de grosses vésicules claires et incolores. On trouve également des vésicules libres incolores.

Huit heures après une injection de carmin d'indigo faite sur un *Eupagurus excavatus*, je trouve, dans l'urine de la vessie abdominale, des *vésicules libres contenant des granulations d'un bleu intense ;* par contre, beaucoup de ces vésicules sont tout à fait incolores. Dans les cellules se trouvent de nombreuses granulations bleues. Les vésicules attenantes aux cellules semblent moins nombreuses que dans le cas précédent.

Vingt-quatre heures après une injection faite sur un *Eupagurus excavatus*, les cellules contiennent du carmin d'indigo qui paraît assez diffus à leur intérieur. Il y

et des acides. L'organe était donc mis directement dans l'alcool à 90 degrés, et porté ensuite dans l'alcool absolu ; les coupes étaient colorées sur le porte-objet avec le carmin à l'alcool absolu de Paul Mayer.

Il ne fallait demander à ces préparations ni l'élégance, ni une trop grande précision ; les résultats qu'elles fournissaient devaient être complétés par ceux que nous avions obtenus sur les préparations que nous pouvions traiter par les fixateurs et les colorants de notre choix. Toutefois, le but que nous nous proposions était atteint, et le carmin d'indigo restait en place sur les coupes.

C'est surtout sur la substance corticale de l'Écrevisse qu'ont porté nos observations. Une chose frappe tout d'abord lorsqu'on examine les préparations obtenues : c'est l'absence presque constante du carmin d'indigo dans l'intérieur de la cellule, quel que soit le temps qui se soit écoulé entre le moment où l'injection a été faite et celui où l'animal a été sacrifié ; au contraire, la couche cuticuloïde est fortement colorée en bleu et constitue une couche bleue correspondant sans doute à celle remarquée par Kowalewsky, et que cet auteur considère comme formée par les produits de sécrétion ; enfin, dans la cavité de la glande on trouve des vésicules détachées de cette couche et également chargées de bleu (pl. V, fig. 6).

a peu de vésicules attenantes à l'épithélium ; on rencontre les vésicules libres incolores habituelles.

Trente heures après une injection faite sur un *Eupagurus Prideauxii*, la vessie abdominale est encore d'un bleu foncé ; les cellules ne présentent pas de vésicules à leur surface ; la coloration bleue de la vessie est due à une couche bleue qui s'est formée sur sa surface interne ; c'est au niveau des parois qui séparent les différentes cellules entre elles que cette coloration est la plus vive. Le carmin d'indigo figure ainsi une sorte de réseau correspondant aux parois cellulaires. L'urine est incolore ou peu s'en faut ; elle contient une quantité de vésicules dans lesquelles je ne trouve pas trace de carmin d'indigo. Il semble, dans ce dernier cas, que l'excrétion du bleu soit terminée, et que la partie superficielle de l'épithélium vésical reste imprégnée par la matière colorante excrétée. Le même fait se présente pour les Caridides : la vessie peut rester colorée pendant plusieurs jours, alors que l'excrétion du bleu est terminée.

La quantité de bleu injectée dans ces différentes expériences sur les Pagures était en moyenne mesurée par trois divisions de la seringue de Pravaz.

Il semble que le carmin d'indigo qui se trouve dans le sang n'imbibe les cellules épithéliales de la glande qu'au même titre que les autres cellules de l'organisme, se fixe à l'intérieur des vésicules en arrivant au niveau de la couche superficielle en rapport avec la cavité glandulaire, c'est-à-dire au niveau de la couche cuticuloïde et s'élimine avec ces vésicules, à mesure qu'elles se détachent. Il me semble également probable qu'une partie du carmin d'indigo restant à l'état soluble doit s'éliminer par osmose à travers l'épithélium : le nombre des vésicules chargées de carmin d'indigo que l'on rencontre dans la cavité glandulaire ne semble pas, en effet, être en rapport avec la quantité de substance colorante éliminée ; cette manière de voir semble confirmée par ce fait que l'urine contenue dans la vessie est colorée en bleu par du carmin d'indigo qui s'y trouve à l'état dissous. On peut même supposer que c'est sous l'influence du courant osmotique que se forment les vésicules de la couche cuticuloïde et celles qui en dérivent. La structure striée du protoplasma des cellules serait due à la même cause, ainsi que Grobben en a déjà suggéré l'idée. Mais ce sont là des théories auxquelles nous ne nous attarderons pas ; car, malgré l'intérêt qu'elles présentent, elles demanderaient, pour être confirmées, plus d'observations que nous n'avons pu en réunir.

Saccule. — La sécrétion du saccule est assez différente de celle des autres parties de l'appareil excréteur. Lorsqu'on pique le saccule d'un Maia vivant avec une fine pipette de verre, on recueille, en aspirant légèrement, une ou deux gouttes de liquide. En l'examinant au microscope, on y découvre la présence de vésicules de différentes tailles, et contenant des gouttes jaunes d'apparence huileuse. En parlant de l'histologie du saccule du Maia, nous avons déjà signalé l'existence de ces gouttes dans les cellules (pl. I, fig. 3) ; les gouttes sont parfois très volumineuses, et une seule remplit presque entièrement la vésicule. En instillant sous la lamelle couvre-objet une goutte de picrocarmin, les gouttes jaunes disparaissent graduellement, ou tout au moins deviennent peu distinctes et granuleuses, en

perdant leur réfringence et leur coloration ; en même temps, dans un nombre assez considérable de vésicules, on voit apparaître un noyau qui ne tarde pas à se colorer vivement par le carmin (fig. 14, I) ; ce noyau, plus ou moins développé, est refoulé contre la membrane et entouré d'une faible zone de protoplasma ; le reste de la vésicule demeure incolore. Ainsi, parmi les éléments qui flottent dans le liquide du saccule, se trouvent de véritables cellules détachées en entier de l'épithélium ; ce mode de sécrétion peut paraître assez surprenant, étant donné que l'épithélium du saccule apparaît comme formé d'une seule rangée de cellules. Il s'explique mieux après l'examen des coupes. Les cellules de l'épithélium du saccule présentent en effet une disposition très irrégulière. Par places, elles forment une couche très lâche et ne se touchent guère que par leur région basilaire où se trouve le noyau. Dans d'autres endroits, au contraire, les cellules sont pressées au point de chevaucher les unes sur les autres. Je pensais d'abord que cette dernière disposition était due à ce fait qu'aux endroits où on l'observait, l'épithélium avait été rencontré tangentiellement par le rasoir ; mais un examen plus attentif me montra que si cette interprétation était exacte pour certains points de la préparation, elle ne l'était pas pour d'autres. Il existe certains points où l'épithélium présente en réalité l'épaisseur de plus d'une cellule. On comprend dès lors que des cellules puissent se détacher sans qu'il en résulte une solution de continuité dans l'épithélium.

Dans la cavité du saccule, on rencontre sur les coupes des cellules souvent désagrégées et présentant un noyau dégénéré plus petit que de coutume et formant une petite masse homogène tantôt arrondie tantôt anfractueuse ; outre ces cellules, on rencontre dans la cavité glandulaire des vésicules granuleuses souvent très grosses et ne renfermant pas de noyaux.

Nous pouvons conclure de ce qui précède que le saccule du Maia fonctionne à la fois comme une glande mérocrine, et comme une glande holocrine, c'est-à-dire tantôt par élimination de parties cellu-

laires (vésicules chargées de gouttes jaunes huileuses), tantôt par élimination des cellules elles-mêmes dans leur totalité.

Les autres Brachyures présentent en général le même mode de sécrétion que le Maia. Parmi eux toutefois, le Calappe (fig. 14, II) offre une particularité très intéressante. L'épithélium est, en effet, nettement stratifié dans toute son étendue, et son épaisseur correspond en moyenne à celle de cinq ou six cellules superposées ; ces cellules sont gonflées en de grosses vésicules : la zone la plus super-

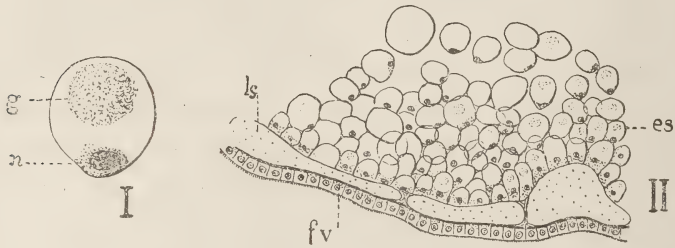


Fig. 14. — Sécrétion du saccule chez les Brachyures.

I. Une des cellules détachées de l'épithélium qui se trouvent dans le liquide du saccule chez le Maia ; fixation par l'acide osmique faible, coloration par le picrocarmin ; *n*, noyau ; *g*, amas de granulations remplaçant la goutte jaune qui existe avant l'action des réactifs.

II. Partie d'une coupe de la glande du *Calappa granulata*. *es*, épithélium sacculaire stratifié dont les cellules les plus superficielles sonl détachées ; *fv*, feuillet viscéral du labyrinthe ; *ls*, lacunes sanguines.

ficielle est formée de cellules vésiculaires dont un grand nombre n'ont plus avec l'épithélium que de faibles connexions ; beaucoup d'entre elles sont même libres dans la cavité glandulaire. Le saccule du Calappe peut donc être considéré comme une glande holocrine.

Chez les Macroures, le saccule sécrète, au moins d'une façon générale, par élimination de vésicules analogues à celles des Brachyures ; on y rencontre les mêmes gouttes huileuses qui, sur les coupes fixées par l'alcool nitrique, se transforment en masses granuleuses qui conservent souvent encore une teinte jaunâtre[1]. Ces vésicules sont

[1] Kowalewsky avait remarqué que le saccule de l'Écrevisse sécrétait par élimination d'amas (*Klumpen*) formés de granulations qui se réunissaient à l'extrémité libre des cellules et tombaient dans la cavité de la glande. Sur les individus qui ont été injectés au carminate d'ammoniaque, ces granulations étaient vivement colorées en rouge.

très nettes chez le Homard et chez la Galathée (pl. VI, fig. 6, et pl. VII, fig. 15). La figure 6, pl. VI, représente une cellule du saccule du Homard en train de s'étrangler, pour séparer la vésicule terminale. Il est très probable que la sécrétion doit aussi se faire, au moins dans certains cas, par élimination des cellules dans leur totalité; ce fait est surtout à prévoir chez certains types, où, comme chez le Homard, l'épithélium est très dense et tend à passer de la forme simple à la forme stratifiée.

Je terminerai cette étude en faisant remarquer que la structure des cellules de l'appareil excréteur des Crustacés et le mécanisme de leur sécrétion paraissent concorder parfaitement avec la théorie de Bütschli sur la nature du protoplasma. On sait que cet auteur considère la structure du protoplasma non comme réticulée, mais comme vacuolaire et analogue à la structure de la mousse de savon. Les cellules de la glande antennaire peuvent être considérées comme répondant à cette structure; mais les vacuoles sont en général très allongées suivant l'axe de la cellule; il n'en est cependant pas toujours ainsi, et l'on peut observer tous les états intermédiaires entre la structure striée et la disposition franchement vacuolaire. Dans la masse vésicale antérieure des Pagures, la disposition vacuolaire est très accusée sur les individus qui ont été injectés au carmin d'indigo; la cellule semble alors formée d'une véritable mousse chargée de bleu dont les bulles les plus superficielles, qui sont en général les plus grosses, s'isolent et tombent dans la cavité glandulaire pour former les vésicules d'excrétion.

III. CHIMIE PHYSIOLOGIQUE.

Je ne dirai que quelques mots sur l'historique de la question, renvoyant pour plus de détails à mon mémoire sur l'acide urique et la fonction rénale chez les Invertébrés (**25**). Gorup-Besanez (**5** et **6**) signale dans la glande verte de l'Écrevisse une substance ayant les réactions de la guanine, mais sur la nature de laquelle il ne se pro-

nonce pas d'une façon décisive. D'après Dohrn, il s'agirait non de guanine mais de tyrosine.

Szigethy (**17**) fait mention de cristaux dans lesquels il croit reconnaître l'acide urique ; mais ils n'en ont pas la forme, et l'auteur ne parle pas de leurs réactions.

Griffiths (**19**) signale l'existence de l'acide urique dans la glande verte ; il a, dit-il, obtenu les cristaux et la réaction de la murexide. Mes expériences, que j'ai rapportées en détail dans un précédent mémoire (**25**), ne m'ont pas permis de confirmer ce résultat, et même en variant les conditions, en prenant des Écrevisses à jeun ou en plein acte de digestion, je ne pus que constater l'absence de l'acide urique dans la glande verte de l'Écrevisse. Il m'est impossible d'expliquer cette divergence dans le résultat de mes recherches et dans celui des expériences de l'auteur anglais.

Maia. — J'arrive à mes observations sur le liquide excrémentitiel du *Maia Squinado*. Je crois que c'est la première fois que le liquide excrété par un Invertébré, recueilli à l'état pur, a été soumis à l'analyse chimique.

J'ai déjà dit comment ce liquide était recueilli, à l'aide d'une pipette, en soulevant l'opercule du Maia; en une fois, on peut en recueillir jusqu'à 17 centimètres cubes. Ce liquide est parfaitement clair, légèrement citrin ou tout à fait incolore, de saveur fortement salée et de densité égale à 1030 ; incoagulable par la chaleur et les acides [1], il paraît neutre au papier de tournesol.

Pour le conserver jusqu'à ce qu'une quantité suffisante pour l'analyse fût recueillie, le liquide était mélangé par parties égales avec de l'alcool absolu.

Réactions et essais préliminaires. — L'alcool donne dans le liquide

[1] Il présente parfois un louche ou même un coagulum albumineux; mais on rencontre alors de très nombreux amœbocytes dans l'urine; il me semble improbable que ce soit là un phénomène physiologique tenant à une circonstance particulière de la vie de l'animal; étant donné ce fait que, dans la grande majorité des cas, l'urine est claire et incoagulable, il est naturel de penser que dans les cas contraires il s'agit d'un phénomène pathologique ou accidentel.

primitif un abondant précipité de sels minéraux ; ces sels sont les mêmes que ceux que l'on obtient en traitant de la même façon de l'eau de mer (sulfates de chaux, de magnésie, etc.).

L'acide chlorhydrique, l'acide azotique, l'acide acétique ne donnent aucun précipité.

L'acide oxalique donne un précipité cristallin extrêmement fin (oxalate de chaux).

En évaporant une petite quantité du liquide, on obtient un résidu blanc, prenant une teinte légèrement rosée au bout de quelque temps et dégageant une faible odeur *sui generis* assez agréable. Dix centimètres cubes de liquide donnent environ 15 centigrammes de résidu sec.

Ce résidu se compose en majeure partie de chlorure de sodium et des sels de l'eau de mer ; on remarque en outre des cristaux aciculés en faisceaux. Il ne donne pas la réaction de la murexide ; par l'action successive de l'acide azotique et de la potasse, il prend une coloration jaune ; en le traitant par l'alcool absolu, et en évaporant le filtratum, on obtient un résidu qui présente des *gouttes jaunes d'apparence huileuse dans lesquelles on voit des petits cristaux en aiguilles rayonnant autour d'un centre,* ce qui m'avait fait songer d'abord à la possibilité de l'existence de l'acide hippurique dans la sécrétion. Ces gouttes doivent correspondre à l'acide organique dont nous parlerons plus loin.

Absence de l'urée. — *a.* On concentre une certaine quantité de liquide, on en met une goutte sur le porte-objet et l'on ajoute de l'acide azotique ; il ne se forme pas de cristaux d'azotate d'urée.

b. On prend environ 10 centimètres cubes de la liqueur alcoolique ; on concentre, on reprend par l'alcool pour précipiter les sels minéraux, on filtre et l'on ajoute dans la liqueur neutre ou très faiblement acide, goutte à goutte, du nitrate acide de mercure dilué. Il ne se forme pas de précipité ; or il suffit de faire la même opération sur de l'urine humaine diluée de dix fois son volume d'eau pour avoir un abondant précipité.

Absence de l'acide urique. — Nous avons vu que la liqueur ne donnait aucun précipité par les acides chlorhydrique et acétique ; dans le résidu de l'évaporation de la liqueur, on n'observe aucun cristal comparable à ceux de l'acide urique ; enfin ce résidu ne donne pas la réaction de la murexide, il n'y a donc pas d'*acide urique.*

Recherche de l'azote. — Le liquide est traité par le réactif de Nessler ; il se produit une faible coloration décelant par conséquent de faibles proportions d'ammoniaque ou de bases organiques.

Le liquide étant traité, après concentration, par de l'hypobromite de soude avec excès de soude, il se dégage quelques bulles de gaz. Il y a donc de l'azote.

Analyse. — La méthode que j'ai suivie est due entièrement aux indications de M. le professeur Armand Gautier, qui a eu la bonté de m'assister de ses conseils dans tout le cours de ces recherches.

Quatre cents centimètres cubes du mélange alcoolique sont mis en expérience. La liqueur est additionnée de 5 pour 100 d'acide acétique environ, et je laisse reposer pendant plusieurs jours. La partie non dissoute (précipité acéto-alcoolique), qui aurait pu contenir de la guanine, de l'acide urique, etc., si ces substances s'étaient trouvées dans le liquide, étant reconnue minérale, est éliminée, et le filtratum acéto-alcoolique est évaporé dans le vide par distillation, de façon à se débarrasser de l'alcool et de l'acide acétique. L'évaporation étant faite à siccité, il reste dans le ballon un résidu de sels abondant, qui est redissous dans l'eau distillée.

La liqueur ainsi obtenue est traitée par la baryte. Il se forme un précipité blanc très abondant qui est recueilli ; ce précipité se compose en majeure partie de *sulfates ;* il contient aussi des *phosphates*, mais en faible quantité [1].

Le filtratum du précipité barytique est neutralisé par l'acide sulfurique, pour enlever l'excès de baryte, et la liqueur est concentrée d'abord au bain-marie ; une première cristallisation de chlorure de

[1] Si on le chauffe dans un tube il ne laisse pas de charbon, mais un papier de tournesol rouge mis au-dessus du tube bleuit.

sodium et de différents sels est séparée, et la liqueur est évaporée à siccité dans le vide.

Le résidu est traité à deux reprises par l'alcool absolu bouillant, et la liqueur alcoolique décantée est évaporée au bain-marie à un très petit volume, puis mise sous l'exsiccateur. Il se forme alors des cristaux en aiguilles et en tablettes rectangulaires ou hexagonales; ces cristaux polarisent vivement la lumière avec les couleurs les plus variées ; ils sont très déliquescents, sont solubles dans l'alcool, mais semblent peu ou point solubles dans l'éther ; ils se dissolvent dans l'acide azotique, et le liquide évaporé laisse une cristallisation confuse ; cette dissolution azotique est précipitée immédiatement par l'ammoniaque ; le précipité obtenu est jaune et amorphe, et la liqueur elle-même, sous l'influence de l'ammoniaque, se colore en jaune. La liqueur alcoolique, qui tient en dissolution les cristaux dont nous venons de parler, est acide.

Ces cristaux représentent évidemment le produit de désassimilation intéressant sur lequel doit se porter notre attention. Si on les dissout dans l'eau et qu'on y ajoute de l'acétate de cuivre, il ne se forme pas de précipité ; mais en portant ce mélange à ébullition, il se forme un abondant précipité vert pomme.

Toute la liqueur est alors traitée de cette façon :

a. Précipité acéto-cuivrique. — Le précipité obtenu est lavé, mis en suspension dans l'eau et décomposé par l'hydrogène sulfuré pendant plusieurs heures dans la liqueur bouillante.

La liqueur claire, séparée du sulfure de cuivre, est évaporée à siccité ; il reste alors un résidu formé d'une poudre amorphe jaunâtre, mélangée de courtes aiguilles cristallines taillées en biseau. *Cette substance, très acide, rougit énergiquement le papier de tournesol.*

Elle est soluble dans l'eau et paraît volatile ; le chlorure de platine donne un précipité jaune qui consiste en un *chloroplatinate* formé au microscope de fines aiguilles jaunes.

La précipitation à ébullition par l'acétate de cuivre est caractéristique des corps xanthiques et des acides carbopyridiques. On ne

saurait, toutefois, considérer la substance en question comme un corps xanthique à cause de son acidité très marquée ; cette propriété, jointe à la réaction que donne le chlorure de platine, paraît devoir la faire ranger dans la série des *acides carbopyridiques*, ainsi que je l'annonçais dans un précédent mémoire (**25**). On sait que ces acides se rencontrent dans les produits d'oxydation des alcaloïdes naturels, ou accompagnent ces alcaloïdes dans le règne végétal : tel est l'acide nicotianique. Il est très intéressant de rencontrer dans le règne animal ces mêmes acides comme produits de désassimilation de l'azote.

b. Filtratum acéto-cuivrique. — Les eaux mères du précipité acéto-cuivrique sont traitées également par l'hydrogène sulfuré et débarrassées par filtration du sulfure de cuivre qui se précipite.

La liqueur claire est évaporée à siccité et l'on obtient un résidu sirupeux. J'ai cherché si ce résidu ne contiendrait pas du glycocolle ou de la sarkosine, et n'en ai point trouvé.

Le sous-acétate de plomb déterminant un précipité dans la dissolution de ce résidu, il est tout entier repris par l'eau et traité par le sous-acétate de plomb.

α. *Précipité acéto-plombique.* — On le met en suspension dans l'eau et l'on traite par l'hydrogène sulfuré pour se débarrasser du plomb ; on élimine par filtration le sulfure de plomb et l'on évapore la liqueur claire ; on obtient ainsi un corps qui cristallise en aiguilles trapues, formées de rhomboèdres aigus, légèrement acide, très soluble dans l'eau ; traité par la potasse, il dégage abondamment des vapeurs alcalines à odeur de *méthylamine*.

β. *Filtratum acéto-plombique.* — Le filtratum acéto-plombique est traité par l'hydrogène sulfuré ; le sulfure de plomb est éliminé par filtration, et la liqueur claire est évaporée ; le résidu est sirupeux, *alcalin*, d'un goût légèrement doux ; *la solution de ce résidu donne un précipité marron par le réactif de Bouchardat* (iodure de potassium ioduré) ; j'ai enfin obtenu un chloraurate soluble, en triangles équilatéraux à angles abattus, qui se réduit légèrement par la chaleur,

et un chloroplatinate soluble, cristallisant confusément en petits groupes arrondis. Il n'est pas douteux, d'après M. le professeur Gautier, dont on connaît la haute compétence sur les bases organiques, que ce corps soit une *leucomaïne* qui représente l'un des produits principaux de l'élimination de l'azote chez les Crustacés.

Analyse des cendres. — Je n'entrerai pas dans le détail des méthodes employées; je dirai seulement que cette analyse m'a permis de reconnaître la présence des corps suivants :

Chlorure de sodium ;

Magnésie et chaux (non combinées à l'acide sulfurique et se trouvant à l'état de chlorures ou de carbonates) ;

Sulfate de chaux ;

Sulfate de magnésie ;

Phosphate de chaux basique ;

Phosphate de peroxyde de fer (traces) ;

Phosphate de magnésie (?).

Parmi ces corps, les chlorures et les sulfates sont de beaucoup les plus abondants ; les phosphates ne se trouvent relativement qu'en très faible proportion. Le liquide est très riche en soude, en chaux et en magnésie ; je n'ai pas recherché la potasse.

Il était intéressant de voir quel était le rapport de cette solution saline avec l'eau de mer.

J'ai, dans ce but, dosé le corps qui paraît être prépondérant dans l'urine du Maia : le chlore ; et comme moyenne, sur quatre dosages, j'ai obtenu 19g,88 par litre[1]. *La quantité de chlore est donc sensiblement égale à celle contenue dans l'eau de mer ;* et il est évident, d'après cela, que l'une des fonctions de la glande antennaire est de débarrasser l'organisme de l'excès des sels minéraux qui se trouvent contenus dans le sang.

[1] En supposant tout le chlore combiné à la soude, on aurait donc 32g,50 de sel marin par litre. On doit tenir compte de la différence due aux chlorures de magnésium et de potassium. Les Maia mis en expérience ont été pêchés dans la Manche, à Roscoff.

Telles sont les données que l'analyse a pu me fournir sur la sécrétion de l'appareil excréteur du Maia. Les considérant comme incomplètes, je fis, l'année suivante, une nouvelle récolte d'urine de Maia, et je pus en obtenir plus d'un litre.

Mon temps étant entièrement pris par les recherches anatomiques de ce travail, je priai M. Letellier, professeur au Lycée de Caen, dont on connaît les remarquables travaux sur la fonction urinaire chez les Acéphales et sur la Pourpre, de bien vouloir se charger de cette analyse. Il se mit immédiatement à ma disposition avec une obligeance dont je lui sais le plus grand gré.

Le travail de M. Letellier n'est pas encore terminé; mais les résultats qu'il a obtenus jusqu'ici confirment pleinement mes observations. Il a d'abord constaté que l'urine du Maia ne contenait ni urée ni acide urique, mais que l'hypobromite de soude donnait cependant un léger dégagement gazeux indiquant la présence de l'azote. Puis en faisant un extrait alcoolique du résidu que l'on obtient après l'évaporation de l'urine mélangée d'alcool, il a obtenu l'acide organique énergique, cristallisé, et présentant la propriété si remarquable d'être précipité à chaud par l'acétate de cuivre, dont nous avons parlé plus haut. Dans les eaux mères de ces cristaux, il a, comme moi-même, constaté la présence d'un alcaloïde, donnant un précipité marron par le réactif de Bouchardat.

Je donnerai à l'acide organique de l'urine du Maia, qui d'après ce qui précède, semble devoir être classé parmi les acides carbopyridiques, le nom d'*acide carcinurique*. Quant à la leucomaïne, rien ne me permet de la caractériser d'une façon spéciale, mais la présence d'une base analogue aux alcaloïdes des végétaux comme produit normal et essentiel de la désassimilation de l'azote chez les Crustacés offre déjà un très grand intérêt. Cette leucomaïne est toxique, mais à un degré assez faible. Les deux expériences suivantes que j'ai faites sur les oiseaux le démontreront :

1° Un quart de centimètre cube de la solution de la base organique concentrée, presque sirupeuse, est injecté sous la peau, au niveau

des pectoraux, sur un Moineau. Cinq minutes après, la respiration est déjà très ralentie, l'animal s'affaisse, ses pattes refusent de le soutenir, ses yeux se ferment, il est assoupi et sans mouvements, réagit à peine lorsqu'on le touche. Un quart d'heure après, l'animal est mort. L'autopsie montre que le cœur est légèrement contracté, il ne réagit déjà plus.

2° Sur un Bengali, au niveau des pectoraux, j'injecte sous la peau trois à quatre gouttes de la substance précédente. Les mêmes symptômes que précédemment sont observés, mais beaucoup plus rapides. En l'espace de deux minutes l'animal est mort.

Il ne faudrait pas s'exagérer, d'après les expériences précédentes, la toxicité de la leucomaïne. Les oiseaux sont en effet d'une extrême sensibilité à ces sortes d'expériences. J'ai pu constater que l'injection de 1 centimètre cube d'eau pure sur un Moineau suffit pour amener la prostration et le sommeil ; il est vrai que l'engourdissement n'est que passager et que l'animal est entièrement remis au bout d'une heure.

Écrevisse. — Pour ce qui regarde l'Écrevisse, je ne puis que répéter ce que j'ai dit avec plus de détails dans un précédent mémoire (**25**) : les glandes vertes de cinquante Écrevisses que j'ai mises en expérience et dont les unes étaient à jeun et les autres en plein acte de digestion ne présentaient pas trace d'acide urique. Par contre, après avoir évaporé à sec l'urine acidulée avec de l'acide chlorhydrique et repris le résidu par l'alcool absolu, j'ai obtenu, en évaporant l'extrait alcoolique, des cristaux se présentant sous forme de prismes, à bases rhombes très solubles dans l'eau et dans l'alcool et présentant une réaction fortement acide. Ils correspondent vraisemblablement à l'acide carcinurique du Maia.

Il resterait à savoir dans quelles parties de l'appareil excréteur sont éliminés les différents corps dont nous avons parlé. Grâce aux expériences de Kowalewsky, on peut dire que c'est dans le saccule que se sécrète l'acide organique de l'urine des Crustacés. Il résulte en

effet des expériences de ce savant que, lorsqu'on injecte une solution de tournesol bleu dans le corps de l'animal, le tournesol est éliminé par le saccule qui se colore en rouge.

D'après le même auteur, le reste de la glande qui élimine le carmin d'indigo après injection de cette substance dans le corps de l'animal a une réaction alcaline : il est donc naturel de penser que c'est là, et peut-être aussi dans la vessie, que se forme la leucomaïne dont nous avons parlé[1].

Le rôle des substances colorées qui se trouvent dans les cellules du labyrinthe ou de la vessie et notamment de la matière colorante verte de la glande verte de l'Écrevisse m'est absolument inconnu. Quant aux gouttes jaunes huileuses qui se trouvent dans le saccule, nous avons vu qu'elles sont éliminées et constituent par conséquent des produits d'excrétion ; nous serons donc conduits à admettre que ces *gouttes jaunes, contenues dans les cellules du saccule, représentent l'acide organique de l'urine*[2].

Concrétions ou cristaux observés dans la vessie et dans la glande antennaire. — Le plus souvent il n'existe dans l'appareil excréteur des Crustacés aucun dépôt solide. Il n'est cependant pas rare de rencontrer chez les Crabes (*Maia*, *Carcinus mænas*, *Portunus puber*) un dépôt pulvérulent dans la vessie, formé de très fines concrétions; chez la *Porcellana platycheles*, on trouve toujours, dans l'épaisseur même de la glande, des cristaux d'*oxalate de chaux*, reconnaissables à leur forme en enveloppe de lettre, et des concrétions à structure radiée (pl. III, fig. 16); le *Pilumnus hirtellus* présente fréquemment les mêmes cristaux. Chez l'*Arctus ursus*, j'ai trouvé dans la vessie de nombreux cristaux ayant la forme de minces lamelles quadrangulaires. Chez le *Pagurus striatus*, on rencontre fréquemment des cristaux assez abondants et ayant une forme très caractéristique : ce sont

[1] On sait que le saccule a été comparé par les auteurs au glomérule de Malpighi des Vertébrés, tandis que le reste de la glande serait assimilable aux *tubuli contorti*.

[2] Il semble du reste résulter des recherches de M. Letellier que l'acide carcinurique peut se présenter dans certaines conditions sous forme de gouttes jaunes, huileuses, circonstance qui pourrait le faire confondre avec l'acide hippurique.

des prismes à bases rhombes. Vus de face, ils se présentent sous la forme de losanges très aigus ; vus de profil, ils se présentent sous la forme de rectangles allongés. Étant donnée la faible quantité que l'on peut obtenir de ces dépôts, je n'en ai déterminé aucun chimiquement.

APPENDICE.

ANOMALIES.

Première observation. *Astacus fluviatilis.* — Il y avait absence complète de l'appareil excréteur du côté gauche et pas même trace du tubercule excréteur de ce côté.

La glande antennaire du côté droit était plus développée que de coutume et empiétait légèrement sur le côté gauche en dépassant la ligne médiane, mais sa structure était normale ; il n'y avait qu'un saccule et non deux comme Lemoine l'aurait constaté dans un cas analogue. Du côté où l'appareil excréteur était absent, on constatait la présence d'un grand sinus sanguin. Le muscle abducteur du deuxième article de l'antenne sur le premier était présent ; on ne s'expliquerait guère du reste son absence que signale Lemoine dans un cas analogue.

Deuxième observation. *Astacus fluviatilis.* — L'appareil excréteur manquait du côté droit ; néanmoins le tubercule excréteur existait, mais la membrane était imperforée [1].

[1] Les deux observations précédentes sont à rapprocher de celles de Strahl et de Lemoine.

Sur 1500 Écrevisses, Strahl en a trouvé 3 qui ne possédaient pas d'un côté de tubercule excréteur ni d'ouverture ; la vessie et la glande manquaient du même côté ; la glande du côté opposé présentait un plus grand développement que de coutume.

Lemoine a constaté également un cas d'absence de l'appareil excréteur du côté gauche ; le tubercule excréteur existait, mais était imperforé. D'après cet auteur, la glande existante était double et il s'agissait d'un cas de soudure des deux appareils excréteurs. La description qu'il en donne ne paraît pas toutefois justifier cette interprétation ; il semble avoir pris pour l'un des deux *îlots jaunes* (saccules) les circonvolutions du tube transparent ou une portion de la région intermédiaire.

Le muscle abducteur du second article sur le premier était, dit-il, absent, du côté où l'appareil excréteur manquait.

La glande antennaire gauche était plus développée que normalement et empiétait du côté droit sous les deux connectifs. Elle était simple et ne résultait pas de la fusion de deux glandes. La région intermédiaire formait un gros bourrelet très développé. L'accroissement de la glande portait surtout sur la substance médullaire et sur la région intermédiaire.

Du côté droit, le muscle abducteur du deuxième article sur le premier était présent et aussi développé que de coutume ; il en était de même de la lamelle calcaire d'insertion qui présentait les caractères ordinaires.

Troisième observation. *Platycarcinus pagurus*. — L'opercule du côté gauche était difforme et plus petit que de coutume ; il était à demi soulevé et comme paralysé ; la menbrane excrétrice était imperforée. La glande du même côté existait, mais était tout à fait rudimentaire ; la vessie avait au contraire un développement qui ne m'a pas paru être inférieur au développement normal ; mais elle était entièrement blanche, tandis que celle du côté opposé présentait la couleur marron normale.

Des trois observations qui précèdent et notamment de l'absence complète de l'appareil excréteur d'un côté, on pourrait peut-être tirer des conclusions au point de vue du développement. Il nous paraît toutefois plus prudent d'attendre les recherches embryologiques.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

L'appareil excréteur des Crustacés décapodes est en général pair, et formé de trois parties : le *saccule*, le *labyrinthe* et la *vessie*. Ces trois parties communiquent entre elles dans l'ordre où elles sont énumérées, et la vessie communique avec l'extérieur par l'intermédiaire d'un *canal vésical* qui débouche au niveau du premier article de l'antenne. Le saccule et le labyrinthe forment ensemble une seule masse glandulaire, le *rein* ou *glande antennaire*.

Le saccule est toujours morphologiquement placé au-dessus du labyrinthe ; il ne communique jamais avec le labyrinthe qu'en un seul point situé en avant de la glande.

Nous avons donné le nom de *labyrinthe* à toute la partie de la glande qui est intermédiaire au saccule et à la vessie, et nous avons fait connaître sa structure en employant, outre la méthode des coupes, le procédé des injections à la celloïdine et à l'asphalte, ainsi que celui des injections physiologiques. Le labyrinthe peut toujours être considéré comme dérivant d'un sac qui se complique par la formation de trabécules et de cloisons traversant sa cavité. Le feuillet en rapport avec le saccule est le *feuillet viscéral;* l'autre feuillet est le *feuillet pariétal.*

L'absence d'un tube qui, en se pelotonnant, constituerait toute la partie de la glande faisant suite au saccule est la règle chez les Décapodes ; ce fait est en opposition absolue avec ce que l'on admettait jusqu'ici, en généralisant trop tôt les résultats obtenus chez les Crustacés inférieurs et chez l'Écrevisse. Le labyrinthe peut être considéré comme le représentant de ce tube devenu très court et très élargi.

I. *Brachyures.* — Chez les Brachyures (fig. 15), le saccule émet de nombreux rameaux qui se résolvent le plus souvent en arborisations très riches pénétrant dans le labyrinthe et allant jusqu'à la périphérie de la glande (Maia, Platycarcinus). Le labyrinthe peut former un simple sac situé au-dessous du saccule, qui alors présente lui-même une structure assez simple (*Stenorhynchus*). Mais le plus souvent, la structure du labyrinthe se complique par la pénétration des ramifications du saccule qui s'invaginent à son intérieur en repoussant devant elles le feuillet viscéral, et par la formation de trabécules qui en traversent la cavité. Parmi ces trabécules, les unes rejoignent l'un à l'autre les deux feuillets glandulaires, les autres réunissent entre elles les ramifications du saccule. L'orifice de communication avec la vessie présente toujours la même forme en fer à cheval et est placé à l'angle postérieur de la glande.

Malgré son volume extraordinaire et la teinte brune ou jaune foncé qu'elle présente chez certains types, la vessie des Brachyures était

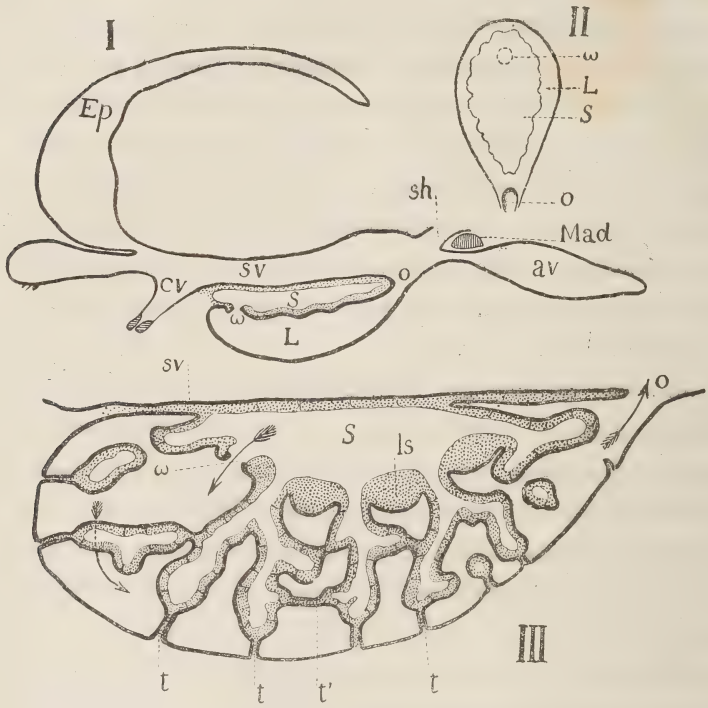


Fig. 15. — Appareil excréteur des Brachyures.

Dans les schémas de cette figure, ainsi que dans ceux des figures suivantes, on a souvent réuni sur une même coupe des détails de structure qui, en réalité, ne peuvent se présenter que sur des coupes différentes. Certains rapports d'importance secondaire ont même été parfois modifiés, afin de réunir toutes les particularités intéressantes sur une même figure. On devra se reporter aux planches pour plus d'exactitude. Les lettres sont rangées par ordre alphabétique.

I. Coupe longitudinale de l'appareil excréteur d'un Brachyure (*Stenorynchus phalangium*).

II. Glande antennaire d'un Brachyure (*Stenorhynchus phalangium*).

III. Coupe longitudinale de la glande antennaire d'un Brachyure (*Maia*, etc.).

av, arrière vessie ; *cv*, canal vésical : *Ep*, lobe épigastrique ; *L*, labyrinthe ; *ls*, lacunes sanguines, lac sanguin périsacculaire ; *Mad*, insertion mobile du muscle adducteur de la mandibule ; *o*, orifice de la glande antennaire dans la vessie ; *S*, saccule ; *sh*, origine du lobe sus-hépatique ; *sv*, sac vésical ; *t*, *t'*, trabécules traversant la cavité du labyrinthe ; ω, orifice du saccule dans le labyrinthe.

jusqu'ici passée inaperçue, de telle sorte que la glande antennaire, dont on ignorait du reste la structure, paraissait être sans relation avec l'extérieur.

Cette vessie présente une configuration qui, dans ses grands traits, est la même chez tous les Brachyures. Elle est formée d'un sac sous-stomacal (*sac vésical*) (*sv*) qui remonte latéralement le long de l'estomac et d'où partent : 1° en avant, un grand *lobe épigastrique* (*Ep*) qui s'étale sur la moitié correspondante de l'estomac ; 2° en arrière, deux lobes : l'un, très constant, constitue l'*arrière-vessie* (*av*) qui communique toujours avec la vessie par un court canal passant en *tunnel* sous l'insertion mobile de l'adducteur de la mandibule (*Mad*); il est en rapport avec le foie et peut atteindre un très grand développement (*Platycarcinus*, fig. 4, page 91); il est relativement très petit sur la figure 15. L'autre, moins constant (*sh*), s'étale sur le foie en passant par-dessus l'insertion du muscle adducteur de la mandibule, et constitue le *lobe sus-hépatique :* il peut avoir une très grande extension (*Maia,* pl. I, fig. 1). Outre ces grands lobes, on en rencontre d'autres plus petits, présentant une disposition frangée : les uns forment à l'œsophage une sorte de colier vésical, les autres occupent la région cérébrale. Dans le sac vésical se trouve une dépression, le *vestibule*, qui marque l'entrée du canal vésical (*cv*). Celui-ci communique avec l'extérieur, à la base de la région antennaire, au niveau d'une pièce mobile, l'*opercule*, dont les rapports avec l'appareil excréteur étaient encore inconnus. C'est seulement en soulevant cette pièce que l'on découvre la fente excrétrice placée sur une membrane chitineuse en continuation avec les téguments.

Lorsque l'opercule se soulève, le canal vésical est ouvert et l'urine qui remplit la vessie peut être évacuée ; lorsqu'il s'abaisse, le canal vésical se trouve au contraire fermé (page 220).

L'opercule n'est autre chose que l'homologue du premier article de l'antenne ou coxocérite des Macroures (page 200). Nous avons démontré ce fait déjà signalé par Milne Edwards, mais insuffisamment établi : 1° par les connexions ; 2° par l'anatomie comparée ; 3° par le développement. Le coxocérite des Brachyures nous offre donc un très curieux exemple d'adaptation. Resté mobile et indépendant, il s'est entièrement transformé et spécialisé au profit de l'appareil excréteur,

tandis que le deuxième et le troisième article se sont fusionnés en un baso-ischiocérite qui a pris un grand développement et qui, chez les Triangulaires, s'est soudé au céphalothorax. Les petits muscles chargés de le mouvoir sont les homologues des muscles qui, chez les Macroures, relient le premier article au céphalothorax d'une part et au deuxième article d'autre part. Le muscle extenseur de l'antenne des Macroures a également subi, chez les Brachyures, une régression résultant de la soudure de l'antenne au céphalothorax, et a échappé à l'atrophie complète en se transformant chez certains types tels que le Tourteau (*Platycarcinus pagurus*) en un petit appareil musculo-ligamenteux adapté à la fonction excrétrice (page 209). Ce même muscle nous a, en outre, donné un exemple intéressant de la migration d'une insertion musculaire d'un article à l'autre (page 208).

L'étude des différentes familles nous a montré que l'appareil excréteur présentait une grande conformité de structure chez tous les Brachyures, ce que l'homogénéité du groupe pouvait du reste faire prévoir. Les principales différences dans la disposition de la vessie sont entraînées par la forme que présente le céphalothorax, et surtout par les différents degrés d'extension que peuvent prendre les régions branchiales et hépatiques. La disposition de l'appareil excréteur chez les Corystides est en faveur de l'opinion de Dana et de Miers qui séparent cette famille des Oxystomes pour les adjoindre aux Cyclométopes. Au contraire, les Telphusiens, que Dana et Miers séparent des Catométopes pour les adjoindre aux Cyclométopes, semblent, au point de vue de l'appareil excréteur, conserver leur place dans le premier de ces deux groupes ; enfin, la disposition de la vessie et du rein antennaire chez l'*Eriphia* et le *Pilumnus* s'accorde parfaitement avec la formation d'une famille spéciale, celle des Ériphides, créée par Dana pour ces deux types.

II. *Anomoures.* — La Dromie qui, parmi les types que nous avons étudiés, représente les Aptérures, offre un appareil excréteur qui, par la structure de sa glande et la grande extension de sa vessie, ressemble beaucoup à celui des Brachyures. Les différences princi-

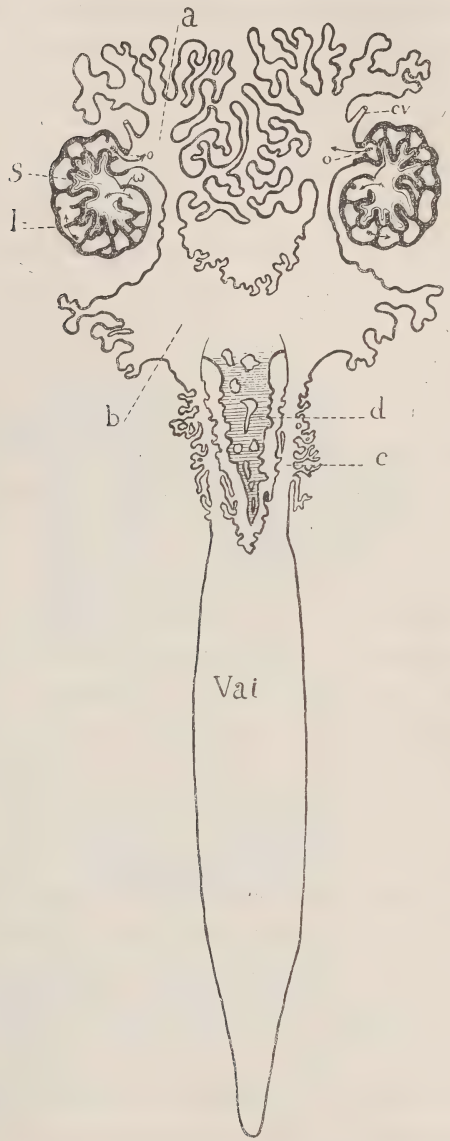


Fig. 16. — Appareil excréteur de l'*Eupagurus Bernhardus*.

a, masse vésicale antérieure ; *b*, masse vésicale postérieure ; *c*, prolongements sortis de cette masse descendant le long de l'intestin ; *cv*, canal vésical ; *d*, prolongement vésical descendant derrière l'intestin, et résultant de la fusion des masses vésicales postérieures ; *l*, labyrinthe dont l'épaisseur a été exagérée sur la figure ; *o*, orifice du labyrinthe dans la vessie ; *S*, saccule ; *Vai*, vessie abdominale impaire ; ω, orifice du saccule dans le labyrinthe. Entre *o* et ω se trouve une partie du saccule, non recouverte par le labyrinthe, qui est le hile de la glande.

pales résident : 1° dans l'absence, chez la Dromie, de tunnel sous le muscle adducteur de la mandibule, la vessie passant par-dessus pour former un grand lobe sus-hépatique; 2° dans la disposition du sac vésical et des lobes qui recouvrent l'estomac.

L'appareil excréteur des Paguriens présente un facies très spécial, dû surtout à la complication de structure et à l'extension des lobes vésicaux qui se prolongent jusque dans l'abdomen et dont l'ensemble constitue le *système vésical*. Le saccule, plus ou moins ramifié, est presque entièrement invaginé dans le labyrinthe ; le *hile* de cette invagination correspond au point de pénétration de l'artère, et est placé au-dessus du point de communication du saccule avec le labyrinthe, et au-dessous du point de communication du labyrinthe avec la vessie. Le système vésical envoie des prolongements qui se ramifient entre les organes et qui souvent même s'anastomosent entre eux pour former à leur surface des réseaux et des arborisations d'une grande délicatesse (*Eupagurus*). Dans le thorax, il forme deux masses d'apparence spongieuse : la *masse vésicale antérieure* et la *masse vésicale postérieure*. La première se met en relation avec l'extérieur par l'intermédiaire d'un canal vésical. De la seconde part, en arrière, un prolongement, descendant le long de l'intestin, qui chez les *Eupagurus* et les *Paguristes*, se fusionne avec celui du côté opposé pour former une grande *vessie abdominale impaire ;* chez les *Pagurus* et les *Clibanarius*, les deux vessies se prolongent jusqu'à l'extrémité de l'abdomen, restant au contraire indépendantes l'une de l'autre.

III. *Macroures*. — L'appareil excréteur est très variable d'une famille à l'autre, ce qui nous a conduit à étudier, d'une façon détaillée, un certain nombre de types.

1° *Astacus fluviatilis* (fig. 17). Malgré le nombre des travaux publiés sur la « glande verte » de l'Écrevisse, nous avons dû en refaire l'étude d'une façon complète, à cause de la divergence absolue qui existait entre les résultats obtenus par les différents auteurs. Nous nous sommes attachés à trancher la question d'une façon qui pût être enfin définitive, en appliquant des méthodes non encore employées pour

cette étude, et en faisant des préparations permanentes sur lesquelles quiconque pourrait immédiatement et sans même avoir recours au microscope, contrôler les résultats obtenus.

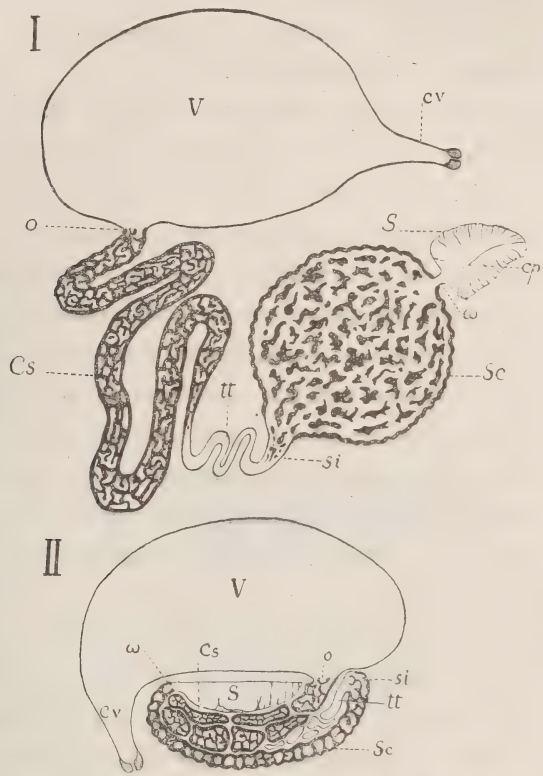


Fig. 17. — Appareil excréteur de l'*Astacus fluviatilis* (figures schématiques).

I. Ensemble de l'appareil excréteur, les différentes parties étant écartées les unes des autres. *cp*, cloison principale du saccule *S* ; *Cs*, cordon spongieux formant la substance blanche ; *cv*, canal vésical ; *o*, orifice de la glande dans la vessie ; *S*, saccule ; *sc*, substance corticale ; *si*, substance intermédiaire ; *tt*, tube transparent ; *V*, vessie ; ω, communication du saccule avec la substance corticale.

II. Coupe d'ensemble, les rapports des différentes parties étant conservés. Lettres comme dans la figure précédente.

L'appareil excréteur de l'Écrevisse peut être considéré comme formé : (*a*) d'un sac cloisonné, la disposition des cloisons tendant à réaliser la structure d'une glande en grappe : c'est le *saccule* ; (*b*) d'un *réseau glandulaire* à mailles disposées sur un seul plan, occupant

toute la face inférieure de la glande et non encore signalé (*substance corticale* ou substance verte); (*c*) d'un tube transparent contourné, et d'un gros cordon blanc pelotonné de structure spongieuse lui faisant suite (*substance médullaire*) ; (*d*), d'une *vessie* et d'un *canal vésical* débouchant au dehors, au niveau d'un tubercule placé sur le premier article de l'antenne (*tubercule excréteur*).

Ces différentes parties communiquent entre elles dans l'ordre où elles sont énumérées. Les résultats précédents concordent en grande partie avec ceux de Wassilieff ; ils sont au contraire en opposition complète avec les travaux plus récents qui contredisent cet auteur.

Au point de vue de la structure de l'appareil excréteur, l'Écrevisse, loin de pouvoir être prise comme type, comme on le faisait jusqu'ici, doit donc être considérée comme une exception parmi les Décapodes. La substance corticale représente évidemment le labyrinthe des autres types ; quant à la substance médullaire, elle peut en être considérée comme une dépendance ou une prolongation ; elle appartient en propre à l'Écrevisse ; chez aucun autre type nous n'avons rencontré le tube contourné et le long cordon pelotonné qui la constituent.

A quelle cause faut-il attribuer cette différence de structure ? Faut-il invoquer la différence de milieu ? Il est très probable qu'elle n'est pas sans influence. Car Grobben a déjà fait remarquer que la glande antennaire du Nauplius du *Cetochilus* (Copépode marin) présentait un tube très court, tandis que la glande du Nauplius du *Cyclops* (Copépode d'eau douce) présentait un tube d'une longueur extraordinaire. D'après le même auteur, les glandes du test chez les Calanides marins et les Calanides d'eau douce offrent entre elles la même différence. De même parmi les Annélides, les Polychètes marins ont de courts organes segmentaires, tandis que chez les Oligochètes et les Hirudinées, ces mêmes organes atteignent une très grande longueur. La différence que nous signalons entre l'appareil excréteur de l'Écrevisse et celui des Décapodes marins concorde avec les faits précédents. De même, chez la Caridinie, type d'eau

douce, nous avons constaté qu'il y a allongement de l'appareil excréteur ; mais cet allongement semble porter principalement sur

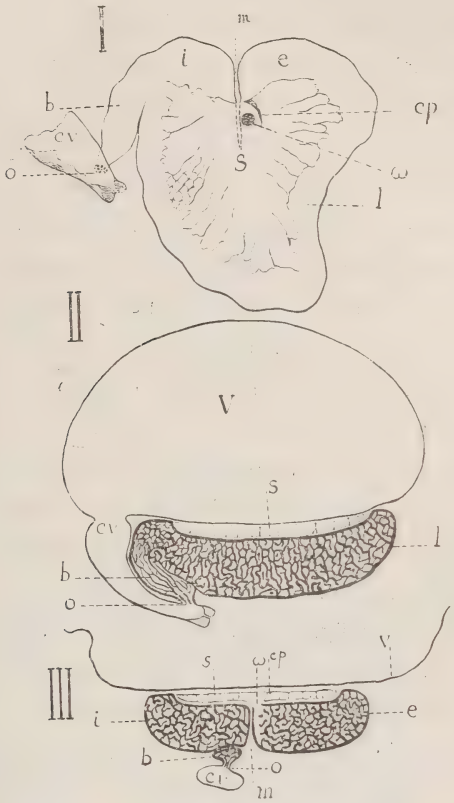


Fig. 18. — Appareil excréteur du *Homarus vulgaris* (figures schématiques).

I. Glande antennaire droite ; *b*, lobule blanc (il se recourbe en réalité en dessous de la glande et se trouverait alors caché); *cp*, cloison principale du saccule ; *cv*, canal vésical ; *e*, lobe externe du labyrinthe ; *i*, lobe interne du labyrinthe ; *l*, labyrinthe ; *m*, incisure du bord antérieur partageant la glande en deux lobes ; *o*, communication de la glande avec le canal vésical ; *S*, saccule dont la paroi supérieure a été enlevée (quelques alvéoles seulement ont été représentés); ω, communication du saccule avec le labyrinthe.

II. Coupe longitudinale de l'appareil excréteur ; *V*, vessie ; les autres lettres comme dans la figure précédente.

III. Coupe transversale passant par les orifices ω et *o*. Lettres comme dans la figure I.

la partie qui fait suite à la vessie. La règle toutefois n'est pas absolue ; car chez le Telphuse fluviatile, nous n'avons pas trouvé que l'appareil excréteur fût différent de celui des crabes marins.

2° *Homarus vulgaris* (fig. 18). — Le saccule, large et très aplati, est aréolé et cloisonnéà l'intérieur, de telle sorte que son système cavitaire représente d'élégantes arborisations rayonnant autour de l'orifice de communication du saccule avec le labyrinthe (fig. 7 *bis*, page 158).

Le labyrinthe, très volumineux, est divisé en deux grands lobes par une scissure, de façon à présenter la forme d'un U, dont les deux branches se touchent ; il est formé d'une multitude de lacunes canaliculées, très fines et s'anastomosant entre elles en tous sens, pour constituer un tissu spongieux très dense. La branche externe du labyrinthe communique en arrière de son extrémité libre avec le saccule ; la branche interne forme un petit lobe de couleur plus blanche que le reste de la glande, incurvé sur lui-même, et qui pourrait, peut-être, être regardé comme correspondant au cordon spongieux de la substance médullaire de l'Écrevisse ; le sommet de ce lobe vient se mettre en relation avec l'extrémité terminale du canal vésical où il débouche, par plusieurs petits pores groupés en forme de crible. La vessie n'est donc en communication avec la glande que par l'intermédiaire du canal vésical.

3° *Palinurus vulgaris* (fig. 19, II). — Le saccule est extrêmement ramifié, et les ramifications dont l'ensemble présente l'aspect d'un buisson touffu, se logent dans le tissu lacunaire réticulé du labyrinthe. La face supérieure de la glande offre un aspect cribleux dû à l'existence de nombreuses cryptes glandulaires ; le labyrinthe s'ouvre très largement dans la vessie, par des orifices multiples qui constituent la partie postérieure de la surface criblée dont nous venons de parler. Il y a, en outre, une *glande annexe* volumineuse, en forme de sac ramifié, qui se moule sur la face inférieure de la glande antennaire et débouche par un canal très fin dans le canal vésical au niveau du tubercule excréteur. Nous n'avons trouvé le correspondant de cette glande dans aucun autre type.

4° *Arctus ursus* (fig. 19, I). — L'appareil excréteur du Scyllare est très instructif ; il a une grande analogie avec le précédent ; mais il est beaucoup plus simple ; les trabécules qui réunissent le feuillet pariétal

et le feuillet viscéral du labyrinthe manquent, et comme d'autre part l'orifice du labyrinthe dans la vessie conserve sa grande extension,

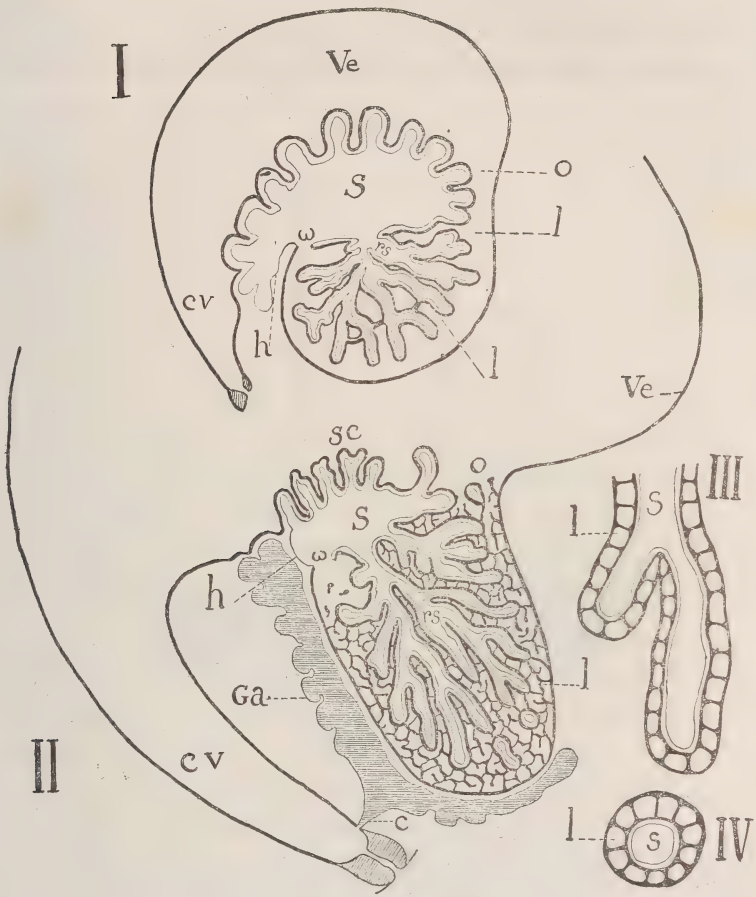


Fig. 19.

I. Coupe d'ensemble de l'appareil excréteur de l'*Arctus ursus* (Scyllare).
II. Coupe d'ensemble de l'appareil excréteur du *Palinurus vulgaris*.
III. Coupe longitudinale d'un lobe de la glande antennaire de la *Galathea strigosa*.
IV. Coupe transversale du même lobe.
c, canal excréteur de la glande annexe ; *cv*, canal vésical ; *Ga*, glande annexe ; *h*, région du hile ; *l*, labyrinthe ; *o*, communication du labyrinthe avec la vessie ; *rs*, ramifications du saccule ; *S*, saccule ; *sc*, surface criblée ; *Ve*, vessie ; ω, communication du saccule avec le labyrinthe.

il en résulte que celui-ci devient un simple diverticule de la cavité vésicale. S'il restait encore quelque doute dans l'esprit sur ce fait

que le labyrinthe des Crustacés décapodes dérive d'un sac qui se complique de plus en plus par cloisonnement de sa cavité, l'exemple précédent suffirait pour le dissiper.

5° *Galathea strigosa* (pl. VII et IX).—La glande offre une forme aplatie, ramifiée, que nous n'avons rencontrée que chez la Porcellane. Le

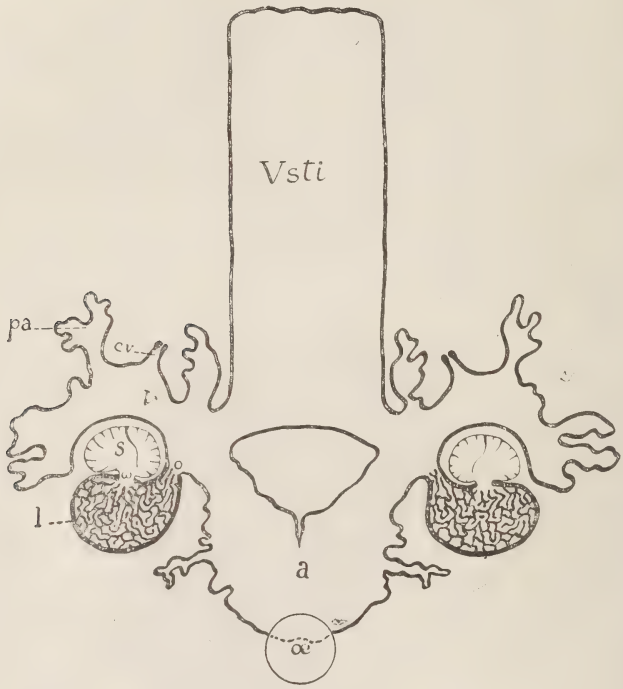


Fig. 20. — Appareil excréteur du *Palæmon serratus.*

La vessie sus-stomacale impaire *Vsti* est rejetée en avant.

a, masse vésicale remplissant le labre; *cv*, canal vésical; *l*, labyrinthe; *o*, orifice du labyrinthe dans la vessie; *œ*, œsophage; *pa*, prolongement vésical de l'antenne; *S*, saccule; *V*, vessie; *ω*, communication du saccule avec le labyrinthe.

saccule très ramifié, et présentant une cavité centrale très réduite, reproduit la forme générale de la glande ; il est entièrement invaginé dans le labyrinthe, et les ramifications sont revêtues d'une gaine glandulaire réticulée formée par le labyrinthe (fig. 19, III et IV). L'orifice de communication avec la vessie se trouve à l'entrée du canal vésical. La vessie est grande et bilobée.

6° *Thalassinides* (pl. VII et IX). — Le saccule ramifié est entièrement englobé dans le labyrinthe. Chez l'*Axius*, le système vésical m'a paru manquer d'une façon complète ; chez la Gébie, il n'est représenté que par une partie transparente à structure réticulée, se continuant largement avec le labyrinthe, sans qu'il y ait de ligne de démarcation bien tranchée entre les deux parties ; enfin, chez la Callianasse (pl. VIII, fig. 1), il est bien mieux développé et se prolonge jusqu'à la partie postérieure du thorax en formant deux sacs très allongés et irrégulièrement frangés sur leurs bords.

7° *Caridides* (pl. VIII). — L'appareil excréteur des Caridides a été étudié d'une façon presque simultanée par Weldon et par moi ; les travaux de cet auteur et les notes que j'ai publiées sur ce sujet ont alterné ; je renvoie donc au chapitre des Caridides pour que l'on puisse se rendre compte de la part qui revient à chacun de nous.

Chez le Palémon (fig. 20), le saccule est indépendant du labyrinthe sur lequel il repose, et auquel il n'adhère qu'en son point de communication ; le reste de la glande n'est formé ni par un long tube pelotonné, ni par plusieurs tubes contournés, ainsi que l'ont avancé les auteurs, mais répond au type normal du labyrinthe que nous avons décrit chez les autres Crustacés. Il est formé d'un réseau glandulaire à mailles fines et régulières qui communique en avant avec la vessie. Le système vésical est remarquable par sa grande extension. Les deux vessies se réunissent pour former une *vessie sus-stomacale impaire*.

Chez les Crangonides, le labyrinthe manque complètement (*Crangon*, *Nika*) ; le système vésical est très développé ; il n'y a pas de vessie sus-stomacale impaire, mais les deux vessies se fusionnent dans leur portion antérieure (*Nika*) ; deux lobes vésicaux descendent symétriquement de chaque côté de l'estomac.

Chez la *Caridina Desmaresti*, type d'eau douce, la structure de la glande est à peu près la même que chez le Palémon ; mais la vessie assez réduite se prolonge en un large et long canal sinueux qui se termine en s'amincissant au tubercule excréteur.

IV. *Circulation*. — La glande est irriguée d'une façon constante

par une artère venant de l'artère antennaire et qui pénètre dans le saccule, tout près de son point de communication avec le labyrinthe. Outre cette *artère sacculaire*, on en rencontre souvent d'autres beaucoup plus petites qui pénètrent dans le labyrinthe. Chez les Astacides, ces dernières acquièrent une grande importance et un volume qui l'emporte même sur celui de l'artère sacculaire : certaines d'entre elles viennent de l'artère sternale.

Les artères s'abouchent directement avec les lacunes sanguines (Brachyures, Galathéides, etc.), ou bien se ramifient en artérioles très fines qui se continuent insensiblement avec les lacunes (Astacides, Palinurides, etc.). Les lacunes forment un réseau très riche entourant le réseau glandulaire du labyrinthe dont l'épithélium ne se trouve séparé du sang que par une faible couche de tissu conjonctif condensé. Autour du saccule, les lacunes sanguines prennent le plus souvent un grand développement et peuvent constituer un *véritable lac sanguin* dans lequel baigne le saccule. L'épithélium du saccule n'est séparé du sang que par une très faible membrane propre ; le sang, après avoir séjourné dans les *lacunes périsacculaires*, retombe dans la circulation générale en passant par les lacunes capillaires qui se trouvent dans les cloisons et les trabécules du labyrinthe.

Nous avons démontré, chez l'Écrevisse, que la circulation du saccule présente une indépendance telle, que l'on peut l'injecter complètement sans que le reste de la glande soit injecté et inversement.

V. *Comparaison des différents types ; affinités.* — Si nous essayons maintenant de caractériser les différents groupes et les différentes familles par les particularités qui concernent l'appareil excréteur, en laissant de côté les Brachyures dont nous avons déjà parlé et qui constituent un groupe très homogène, nous éprouverons une certaine difficulté, due à la grande variabilité que présente l'appareil excréteur chez les différents types. Nous pouvons toutefois arriver aux conclusions suivantes :

1° Chez les *Astacides*, le saccule cloisonné, mais non ramifié, est libre par sa face supérieure et enchâssé par sa face inférieure dans

le reste de la glande. La glande est irriguée à la fois par l'artère antennaire et par l'artère sternale; l'artère sacculaire pénètre dans la glande un peu en dehors de la communication du saccule avec le labyrinthe, en déterminant la formation d'une cloison principale qui chez le Homard se relie au bord antérieur et qui chez l'Écrevisse se relie au bord postérieur. Chez le Homard, le labyrinthe semble présenter une tendance à s'allonger en un cordon spongieux (*lobule blanc*), tendance qui se réalise complètement chez l'Écrevisse.

2° Chez les *Galathéides*, les *Thalassinides*, les *Pagurides*, le saccule est ramifié et enveloppé par le labyrinthe dans lequel il se trouve invaginé. Le hile correspondant à cette invagination et par lequel pénètre l'artère sacculaire se trouve placé entre l'orifice du saccule dans le labyrinthe et l'orifice du labyrinthe dans la vessie. Le premier de ces orifices est morphologiquement placé au-dessous du hile et le deuxième au-dessus. L'artère sacculaire est la seule importante et suffit à l'irrigation de la glande.

3° Chez les *Palinurides*, la face supérieure du saccule en rapport avec la cavité vésicale présente un aspect villeux ou mamelonné caractéristique. Le saccule est très ramifié. Le labyrinthe s'ouvre très largement dans la vessie, de telle sorte que lorsque sa cavité n'est pas traversée par des trabécules (*Arctus*), il peut en être considéré comme un diverticulum à peine différencié. Il peut y avoir une glande annexe (*Palinurus*).

4° Chez les Caridides, le saccule est parfaitement distinct du labyrinthe sur lequel il repose (*Palæmon*, *Caridina*); ou bien ce dernier peut faire entièrement défaut (*Crangon*, *Nika*). Le système vésical est très développé et présente une tendance à se fusionner en un système impair; cette tendance se réalise surtout chez le Palémon.

Au point de vue des affinités des différents groupes, nous serons frappés du grand développement pris par le système vésical chez les Pagurides et chez les Caridides, et de la tendance qu'il présente dans ces deux groupes à se ramifier et à se fusionner en un système impair. Les Thalassinides, par la disposition de leur système vésical,

semblent au premier abord s'écarter beaucoup des Caridides et des Pagurides ; mais la Callianasse, surtout si on la compare à l'*Alpheus*, semble établir un lien entre ces différentes familles.

L'étude de l'appareil excréteur chez la Galathée et la Porcellane confirme pleinement l'opinion des auteurs qui veulent réunir ces deux types dans le même groupe des Galathéides.

VI. *Mécanisme de l'excrétion* (page 216). — L'urine est, en général, accumulée dans un système vésical, et nous avons décrit en détail, principalement chez les Brachyures, par quel mécanisme elle était évacuée au dehors. Nous avons constaté le jeu de l'opercule sur l'animal vivant ; nous avons insisté sur la complexité de l'appareil, en l'opposant à la simplicité du résultat à atteindre et nous avons expliqué ce fait par un phénomène d'emprunt et d'adaptation.

VII. *Histologie et histophysiologie, mécanisme de la sécrétion* (page 223). — La sécrétion de l'urine n'est pas un simple phénomène de dialyse, mais se fait par séparation de parties cellulaires.

Les cellules du saccule sont presque toujours disposées sur un seul rang ; chez les Brachyures cependant, elles peuvent par places être disposées sur plusieurs rangées, et chez le Calappe l'épithélium est nettement stratifié. Chez les Brachyures, les cellules du saccule fonctionnent tantôt par élimination de leur extrémité renflée en forme de vésicule et chargée de gouttelettes jaunes, tantôt par élimination de la totalité des cellules ; ce dernier processus semble même être exclusif chez le Calappe. Le saccule fonctionne donc chez les Brachyures à la fois comme une glande holocrine et comme une glande mérocrine.

Chez les Macroures, il fonctionne, au moins d'une façon générale, comme une glande mérocrine, par séparation de vésicules chargées de produits d'excrétion.

Il serait trop long de résumer ce que nous avons dit au sujet de la structure et de la sécrétion des cellules de la substance corticale de l'Écrevisse et du labyrinthe. Il nous suffira de dire que les cellules sécrètent par élimination de vésicules, qui parfois sont disposées en

une couche régulière que nous avons appelée couche cuticuloïde. Ce sont ces vésicules à différents degrés de développement et disposées de différentes façons qui constituent les aspects si différemment interprétés par les auteurs (cuticule, pseudopodes, gouttes, etc.).

Les cellules de la substance médullaire de l'Écrevisse se renflent en une seule vésicule d'excrétion.

La vessie participe à la sécrétion, au moins dans un grand nombre de cas et notamment chez les Brachyures, les Pagurides et les Caridides. La sécrétion vésicale se fait par séparation de grosses vésicules claires qui surmontent les cellules et tombent dans la cavité glandulaire ; on trouve ces éléments dans le liquide qui remplit la vessie.

Nous avons considéré la structure du protoplasma des cellules comme vacuolaire (Bütschli) et tenté de baser leur mode de sécrétion sur cette structure.

Autour de l'orifice de communication du saccule avec le labyrinthe, se trouvent chez beaucoup de types (Brachyures, *Homarus*, *Palinurus*, *Palæmon*) des cellules de nature spéciale, caractérisées principalement par leur grande hauteur, la présence d'un reticulum lâche et leur faible affinité pour les matières colorantes. Ces cellules se détruisent facilement ; il est donc possible qu'elles existent aussi chez les types où je ne les ai pas rencontrées. Le rôle de ces cellules reste inconnu.

VIII. *Liquide excrété* ; *chimie physiologique* (p. 237). — Le liquide excrété est produit en quantité considérable ; les vessies d'un Maia peuvent en contenir 18 centimètres cubes. Ce liquide provient uniquement de la sécrétion rénale et vésicale ; il ne contient pas d'eau de mer venue directement du dehors. A l'état normal, il est limpide et fluide comme de l'eau, incoagulable par la chaleur et les acides, ce qui le différencie immédiatement du sang. Il contient des globules homogènes et réfringents, des vésicules et de rares débris cellulaires ; mais ces éléments sont généralement en faible quantité par rapport au volume du liquide.

Lorsqu'on empêche l'évacuation du liquide excrémentitiel chez un Maia, en maintenant les opercules baissés, l'animal meurt au bout de huit à quinze jours. Straus a obtenu un résultat analogue sur l'Écrevisse.

L'urine du Maia, a à peu près le même degré de salure que l'eau de mer. Elle ne contient ni urée ni acide urique. On y rencontre un acide organique spécial très énergique, précipitable, à chaud seulement, par l'acétate de cuivre et que nous avons désigné sous le nom d'acide *carcinurique*. Elle renferme en outre une base organique (leucomaïne) comparable aux alcaloïdes des végétaux. Ces faits que j'avais déjà annoncés dans un mémoire antérieur (25), ont été pleinement confirmés par de nouvelles analyses que M. Letellier a bien voulu faire sur des matériaux que je lui avais adressés.

L'acide carcinurique, par ses réactions, paraît devoir être rangé parmi les acides carbopyridiques. La présence d'un pareil acide, jointe à celle d'une leucomaïne, comme produit normal et essentiel de la désassimilation de l'azote, chez un animal, est un fait remarquable et inattendu.

Chez l'Ecrevisse, je n'ai pas trouvé d'acide urique, mais un acide qui est probablement le même que celui du Maia.

La sécrétion de l'acide carcinurique doit être localisée dans le saccule.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Lettres communes à toutes les planches.

G, glande antennaire; M, muscle adducteur de la mandibule; *ab*, muscle fléchisseur de l'antenne (Macroures) ou abaisseur de l'opercule (Brachyures); *ex*, extenseur de l'antenne (Macroures) ou son représentant rudimentaire (Brachyures); *l*, labyrinthe; *s*, saccule; *o*, orifice de la glande dans la vessie; ω, orifice du saccule dans le labyrinthe.

PLANCHE I.

BRACHYURES.

Fig. 1. Ensemble de l'appareil excréteur du *Maia squinado*; l'estomac est enlevé; le système vésical est ouvert du côté droit; les deux lobes épigastriques sont rabattus en avant; *a*, lobe du muscle adducteur; *av*, arrière-vessie; *c*, communication du lobe épigastrique avec le sac vésical; *e*, lobe épigastrique; *h*, lobe sus-hépatique; *œ*, œsophage; *sv*, sac vésical; *t*, sortie du tunnel passant sous le muscle adducteur de la mandibule; *v*, vestibule (entrée du canal vésical débouchant au dehors).

2. Glande antennaire de *Calappa granulata*.

3. Cellules du saccule du Maia, examinées à l'état frais; *n*, noyau. Gross., 450 d.

4. Glande antennaire du *Maia squinado*. La vessie a été déchirée de façon à laisser voir le muscle adducteur de la mandibule M; la paroi supérieure de la cavité centrale du saccule (*s*) a été enlevée et l'on voit sur le plancher les orifices des ramifications sacculaires. *b*, saillie, vue par transparence, formée par l'étrier; V, vestibule; *x*, ligament tendineux passant entre la paroi vésicale et la glande.

5. Opercule du Maia soulevé; *me*, membrane excrétrice portant la fente excrétrice.

6. Opercule du Maia soulevé vu du côté interne; *la*, ligament antérieur; *me*, membrane excrétrice.

7. Glande antennaire gauche de *Pachygrapsus marmoratus*; *am*, apophyse mandibulaire coupée; *v*, vestibule.

8. Région antennaire du *Maia squinado*; *op*, opercule.

9. Région de la glande antennaire chez le *Carcinus mænas*; *t*, entrée du tunnel donnant accès dans l'arrière-vessie; V, vestibule.

10. *Stenorhynchus phalangium*. Le sac vésical est ouvert; *av*, arrière-vessie; *h*, lobe sus-hépatique; *œ*, œsophage; *sv*, sac vésical; *v*, vestibule.

11. Apophyse calcaire prolongeant à l'intérieur du corps l'opercule chez le Maia (étrier).

12. Intérieur de la partie basilaire de la région antennaire chez le Maia; la vessie et les téguments ont été enlevés; les muscles agissant sur l'opercule ont été seuls conservés; *a*, lamelle calcaire sur laquelle s'insère le ligament postérieur de l'opercule; *b*, étrier; *el*, élévateur de l'opercule.

Fig. 13. Vestibule chez le *Platycarcinus pagurus; a-ex,* appareil musculo-tendineux représentant l'extenseur de l'antenne des Macroures ; *b*, étrier, sur lequel s'insèrent, d'une part, *el*, élévateur de l'opercule, d'autre part, *ab*, abaisseur de l'opercule ; V, vessie, à travers laquelle on voit le muscle *ab* et la glande.

PLANCHE II.

BRACHYURES, EUPAGURUS.

Fig. 1. Moitié antérieure d'une coupe longitudinale de la glande antennaire du *Maia squinado;* les ramifications du saccule (limitées par un trait délié) ont été colorées en rose sur une partie de la figure; *ab*, coupe de l'abaisseur de l'opercule ; *ls*, lacunes sanguines ; *rs*, ramifications du saccule ; *p*, paroi propre de la glande ; *v*, vessie. Gross., 20 d.

2 et 3. Parties terminales d'un vaisseau sanguin de la vessie du *Maia squinado* (plexus vaso-formateurs ?) ; *v*, vaisseau ; *c*, fibre vasculaire ; *a*, cellule vaso-formatrice (?) ; *b*, corps granuleux intimement en contact avec *a* ; *m*, manchon de cellules endothéliales autour de la fibre vasculaire. Carmin osmiqué.

4. *Pilumnus hirtellus* ; *av*, arrière-vessie ; *e*, lobe épigastrique.

5. Coupe longitudinale de l'appareil excréteur du *Stenorhynchus phalangium*; *ls*, lacunes sanguines ; *v*, sac vésical. Gross., 51 d.

6. Épithélium vésical de *Portunus depurator*, à l'état frais. Gross., 290 d.

7. Glande antennaire de *Maia squinado* ; partie d'une coupe ; *ls*, lacunes sanguines injectées ; la limite gauche de la coupe correspond à la limite même de la glande. Gross., 95 d.

8 et 9. Vésicules détachées de l'épithélium vésical du *Portunus depurator*. Gross., 290 d.

10. Partie antérieure d'une Mégalope ; a_1, antennule ; a_2, antenne dont le premier article présente la fente excrétrice ; *r*, rostre. (Longueur de la Mégalope, $3^{mm},5$.)

11. *Xantho floridus* ; *e*, lobe épigastrique ; *av*, arrière-vessie ; *p*, lobe pylorique ; *t*, tunnel faisant communiquer le sac vésical avec l'arrière-vessie.

12. Coupe de la glande d'un *Eupagurus Bernardhus* ; *a*, masse vésicale antérieure ; *ls*, lacunes sanguines. Gross., 51 d.

PLANCHE III.

ANOMOURES.

Fig. 1. Appareil excréteur du *Pagurus striatus*, après injection physiologique au carmin d'indigo ; *a*, masse vésicale antérieure ; *b*, masse vésicale postérieure ; *c*, prolongements descendant le long de l'intestin ; *i*, intestin ; *va*, vessie abdominale ; E, estomac.

2. Système vésical de la *Dromia vulgaris* ; *a*, lobe représentant l'épigastrique des Brachyures ; *b*, lobe sus-stomacal ; *c*, lobe sus-hépatique ouvert du côté droit.

3. Glande antennaire de la *Dromia*, et muscles du coxocérite ; *v*, vestibule

Fig. 4. Cellules de la masse vésicale antérieure de l'*Eupagurus Bernardhus* ; *a*, cellule à noyau modifié. Gross., 206 d.

5. *Eupagurus Bernardhus* disséqué après injection physiologique au carmin d'indigo ; E, estomac ; *va*, vessie abdominale impaire placée entre les lobes du foie ; *t*, testicule.

6. Partie antérieure de l'appareil excréteur du *Pagurus striatus*, après injection physiologique au carmin d'indigo ; du côté gauche, la masse vésicale antérieure (*a*) a été séparée de la masse vésicale postérieure et rejetée en avant, pour découvrir la glande G ; *b*, masse vésicale postérieure ; *c*, prolongement qui en part (voir fig. 1).

7. Glande antennaire de l'*Eupagurus Bernardhus*; l'artère pénètre par le hile.

8. Ramifications vésicales entourant l'intestin, chez *Eupagurus Bernardhus*, injectées au carmin d'indigo. Gross., 35 d.

9. Tissu périvasculaire chez l'*Eupagurus Bernardhus* ; *a*, vaisseau rempli de globules sanguins. Gross., 180 d.

10. Vésicules séparées de l'épithélium vésical de l'*Eupagurus excavatus*, et renfermant des vésicules secondaires. Gross., 250 d.

11. Appareil excréteur de l'*Eupagurus Bernardhus*, après injection au carmin d'indigo ; l'estomac est enlevé ; *a*, masse vésicale antérieure ; *b*, masse vésicale postérieure ; *c*, prolongement qui en part ; *d*, masse sous-stomacale impaire se prolongeant sous l'intestin ; *f*, petit lobe qui passe au-dessus de l'estomac ; *va*, vessie abdominale impaire coupée.

12. Vésicules séparées de l'épithélium vésical et recueillies dans le liquide qui remplit la vessie abdominale impaire chez l'*Eupagurus excavatus*. Gross., 225 d.

13. Vésicule séparée de l'épithélium vésical, avec une lamelle d'apparence cristalline, et une vésicule secondaire. Gross., 250 d.

14. Épithélium de la vessie abdominale impaire de l'*Eupagurus excavatus*, observé à l'état frais. Le double contour a été très exagéré par le lithographe. Gross., 250 d.

15. Glande antennaire de la *Porcellana platycheles* ; *a*, artère pénétrant par le hile. Le système vasculaire est injecté. Gross., 38 d.

16. Cristaux de la glande de la *Porcellana platycheles*.

PLANCHE IV.

ASTACUS FLUVIATILIS.

Fig. 1. Glande antennaire du côté droit, vue par sa face supérieure ; *sb*, substance blanche (cordon spongieux pelotonné) ; *sc*, substance corticale ; *si*, substance intermédiaire ; *tt*, tube transparent ; ω, communication du saccule (*s*) avec la substance corticale ; *o*, orifice de la glande dans la vessie. Gross., 3 d.

2. Rapports et système artériel de l'appareil excréteur ; *aa*, artère antennaire ; *abd*, muscle abducteur du second article ; *as*, artère sacculaire ; *av*, artères vésicales ; E, estomac ; *f*, foie ; *ra*, artère rénale antérieure ; *t*, tubercule excréteur ; V, vessie.

Fig. 3. Saccule du côté gauche, après injection à la celloïdine des cavités glandulaires, et injection par une masse colorée du système artériel ; *as*, artère sacculaire pénétrant en dehors du col du saccule (ω). Gross., 4,5 d.

4. Même préparation que la précédente ; la paroi supérieure du saccule est enlevée, et le moule formé par la celloïdine injectée est mis à découvert; *cp*, cloison principale séparant le saccule en deux loges, et dans laquelle se place l'artère sacculaire.

5. Même préparation que la précédente ; le moule de celloïdine est enlevé, et la paroi inférieure creusée d'alvéoles est mise à découvert.

6. Substance médullaire de la glande disséquée; *sc*, commencement de la substance corticale; *si*, substance intermédiaire; *tt*, tube transparent qui, avec le cordon spongieux de la substance blanche lui faisant suite, constitue la substance médullaire ; O, communication avec la vessie. Gross., 4 d.

7. Appareil excréteur; rapports et artères ; la vessie a été enlevée du côté droit; *cv*, canal vésical; *œ*, œsophage; *rp*, artère rénale postérieure ; *st*, artère sternale; les autres lettres comme dans la figure 2.

8. Appareil excréteur du côté gauche, face inférieure; *rp*, artère rénale postérieure ; les autres lettres comme précédemment.

9. Partie d'une injection à la celloïdine colorée par l'asphalte du réseau glandulaire de la substance corticale ; destruction des tissus par l'acide chlorhydrique. Toute la substance corticale était ainsi injectée; l'injection a été faite par le saccule. Gross., 22 d.

10. Partie de la substance corticale injectée avec une solution d'acide osmique à un quatre-centième. Gross., 51 d.

11. Figure indiquant les rapports des différentes parties dans la glande antennaire. Glande du côté droit, face supérieure; AE, angle antéro-externe ; le trait rouge indique l'emplacement du saccule supposé enlevé; *sc*, contour de la glande (appartenant à la substance corticale) ; *si*, substance intermédiaire ; *tt*, tube transparent ; *a*, passage de ce tube au cordon pelotonné de la substance blanche ; 1, 2, 3, 4, 5, différentes boucles formées par ce cordon ; les circonvolutions sont légèrement écartées les unes des autres pour les rendre distinctes, mais maintenues dans leurs rapports respectifs; celles qui occupent le plan supérieur sont limitées par un large trait noir; celles du plan inférieur par un trait noir plus mince; les parties recouvertes par d'autres sont limitées par un contour pointillé ; *o*, orifice de la glande dans la vessie.

12. Coxocérite du côté droit, vu dans deux positions différentes A et B; *a*, baguette arciforme représentant le coxocérite sur le côté externe de l'antenne, et donnant insertion à son extrémité à l'extenseur de l'antenne (*ex*); *ab*, insertion distale du fléchisseur de l'antenne; *abd*, insertion proximale de l'abducteur du second article (coxo-basicéritoïdine externe); *cv*, canal vésical; *t*, tubercule excréteur.

13. Partie médiane d'une coupe transversale de la glande; injection vasculaire du saccule ; *cp*, cloison principale du saccule (*s*) ; *sc*, substance corticale ; *sm*, substance médullaire. Gross., 18 d.

PLANCHE V.

ASTACUS FLUVIATILIS.

A l'exception de la figure 11 (*Homarus*).

Fig. 1. Substance blanche, traitée par l'acide osmique; *ls*, lacunes sanguines. Gross., 425 d.

2. Coupe longitudinale de la glande; *a*, artère logée dans la cloison principale du saccule (*s*); *sc*, substance corticale; *si*, substance intermédiaire; *sb*, substance blanche (formée par le cordon spongieux); *tt*, tube transparent; *o*, communication avec la vessie; ω, communication du saccule avec le labyrinthe. Gross., 20 d.

3. Terminaison d'une artère dans les lacunes sanguines (*ls*) de la vessie. Gross., 95 d.

4. Coupe longitudinale faite dans le cordon de la substance blanche, déroulé par dissection. Gross., 20 d.

5. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, cinq coupes transversales du même cordon, se suivant et montrant la structure spongieuse de ce cordon. Gross., 20 d.

6. Épithélium de la substance corticale après injection physiologique de l'Écrevisse au carmin d'indigo. Gross., 425 d.

7. Épithélium de la substance blanche, fixé par l'alcool nitrique. Gross., 425 d.

8. Épithélium de la substance corticale (mélange d'acide osmique et d'acide acétique); *c*, couche cuticuloïde; *g*, gouttelettes vertes; *n*, noyau. Gross., 425 d.

9. Coupe de la paroi vésicale; *ls*, lacunes sanguines; *v*, vaisseau sanguin. Gross., 290 d.

10. Épithélium de la substance corticale vu de face; la cellule du coin inférieur gauche est supposée mise au point sur la couche cuticuloïde. Gross., 290 d.

11. *Homarus vulgaris*; une des lacunes canaliculées du labyrinthe injectée avec une masse colorée; *m*, masse injectée; *v*, vésicules surmontant les cellules. Gross., 425 d.

PLANCHE VI.

HOMARUS VULGARIS, ARCTUS URSUS.

Fig. 1. Glande antennaire gauche du Homard, face postérieure, ses connexions avec le canal vésical (*cv*) coupé, fendu et ouvert; *b*, lobule blanc se mettant en relation avec le canal vésical pour déboucher au niveau des orifices *o*; *m*, scissure médiane partageant la glande en deux lobes.

2. Rapports du lobule blanc (*b*) avec le canal vésical; le lobule blanc est coupé, et l'on voit sur la surface de section la coupe des canalicules; *f*, orifice extérieur (le tubercule est débarrassé de la carapace).

3. Partie d'une coupe transversale de la glande antennaire du Homard; on voit sur la figure 7, représentant une coupe analogue et qui porte les

mêmes lettres, à quelle partie de la coupe totale cette figure correspond; *a*, artère sacculaire occupant la cloison principale du saccule et placée immédiatement en dehors de l'orifice de communication (ω) du saccule; *m*, scissure médiane partageant la glande en deux lobes. Gross., 95 d.

Fig. 4. Muscles de l'antenne et leurs rapports chez le Homard. La glande antennaire est enlevée; le lobule blanc, *b*, est seul conservé (il a été sectionné); *add*, adducteur du second article ; *abd*, abducteur ; *cv*, canal vésical.

5. Saccule du Homard; il a été injecté au bleu soluble ; la paroi supérieure est enlevée; la masse à injection est enlevée en grande partie, mais imprègne encore les alvéoles ; *m*, scissure médiane du labyrinthe; ω, communication avec le labyrinthe.

6. Cellules du saccule du Homard; fixation par l'alcool nitrique, coupe. Gross., 425 d.

7. Coupe transversale de la glande d'un Homard passant par l'orifice du saccule dans le labyrinthe (ω) ; *m*, scissure médiane du labyrinthe; *cv*, canal vésical avec lequel s'abouche la glande en *o*; V, vessie (jeune individu; sa longueur totale était égale à 7 centimètres). Gross., 22,5 d.

8. *Arctus ursus*. Appareil excréteur vu par sa face inférieure (la vessie étant ouverte); *h*, sillon (hile de la glande) se terminant en *b* et *b'*; V, vessie, se continuant avec le feuillet pariétal, *fp*, du labyrinthe; ce feuillet est fendu pour laisser voir le sinus correspondant au labyrinthe (*l*).

9. Même appareil vu par sa face supérieure, la vessie étant ouverte ; la flèche occupe la même situation que dans la figure précédente; *cv*, canal vésical ; *o*, fente marquant l'entrée du sinus correspondant au labyrinthe. Cette figure, ainsi que bien d'autres, a été reproduite très grossièrement par le lithographe.

10. Même appareil, vu par sa face inférieure, la flèche occupe la même position que dans les figures précédentes; les lettres *bb'* servent de points de repère. Le feuillet pariétal (*fp*) a été en grande partie retranché, et les deux parties de la glande que sépare le sillon *h* (fig. 8), écartées l'une de l'autre (voir la coupe 3 de la pl. IX); on voit au fond du sinus du labyrinthe, *l*, l'orifice ω donnant accès dans le saccule.

PLANCHE VII.

HOMARUS, PALINURUS, THALASSINIDES, GALATHEA.

Fig. 1. Glande antennaire droite de *Homarus vulgaris*, vue par sa face supérieure; rapports et artères; le plancher de la vessie recouvrant la glande, qui est vue par transparence, est conservé ; *a*, point de sortie de l'artère sacculaire; *aa*, artère antennaire; *ar*, artères rénales postérieures ; *cv*, canal vésical ; *m*, scissure se prolongeant sous la face postérieure de la glande, en dessous du saccule; *œ*, œsophage ; *s*, saccule avec les ramifications de l'artère sacculaire ; V, vessie.

2. *Gebia deltura* ; *aa*, artère antennaire ; *h*, hile par lequel pénètre l'artère rénale ; *m*, base de la mandibule ; *te*, tubercule excréteur ; V, partie claire de l appareil excréteur correspondant à la vessie.

FIG. 3. Glande antennaire droite de *Palinurus vulgaris*, vue par sa face antérieure, et ouverte suivant le sillon qui longe le bord supérieur de cette face; on découvre ainsi la cavité du saccule et les orifices des ramifications qui en partent; *aa*, artère antennaire; *an*, artère de la glande annexe; *ar*, artère rénale; *tt'*, tubérosités placées de chaque côté du hile (*h*), attirées en bas et en avant, et légèrement écartées l'une de l'autre (voir fig. 5).

4. *Gebia deltura*, appareil excréteur du côté droit; le reticulum de la partie claire (*v*) a été injecté; *tt'*, tubérosités placées de chaque côté du hile (*h*).

5. Glande antennaire de *Palinurus vulgaris*, semblable à la figure 3; mais la glande annexe (*ga*) est conservée, et la glande antennaire n'est pas ouverte; *aa*, artère antennaire; *ar*, artère rénale; *an*, artère de la glande annexe; *ga*, glande annexe dont le lobe médian est rabattu à son extrémité pour découvrir la région du hile (*h*); *c*, canal excréteur de la glande annexe; *cv*, canal vésical; *sc*, surface supérieure ou criblée de la glande; V, vessie.

6. Appareil excréteur droit de *Gebia deltura*; la glande est ouverte suivant le sillon en accolade de la face externe (fig. 2 et 4); les deux tubérosités *t* et *t'* sont rejetées de côté, et l'on découvre la cavité du saccule avec les orifices des ramifications qui en partent.

7. Glande antennaire d'*Axius stirhynchus*, face inférieure.

8. Glande antennaire d'*Axius stirhynchus*, face supérieure; *a*, prolongement conique par lequel elle se met en relation avec le tubercule excréteur; *b*, prolongement se logeant dans l'antenne; la cavité du saccule *s* est injectée.

9. *Palinurus vulgaris*. Cellules de la glande annexe. Gross., 290 d.

10. *Galathea strigosa*. Canal vésical du côté droit; la première partie de son trajet, à l'exception de la paroi inférieure où se trouve l'orifice de la glande (*o*), a été enlevée; un lambeau de la glande G a été seulement conservé, pour montrer ses rapports avec le canal vésical au niveau de l'orifice *o*; *p*, épine du coxocérite.

11. Glande antennaire de *Galathea strigosa*, après injection physiologique de l'animal au carminate d'ammoniaque. Le saccule est seul injecté. Gross., 6 d.

12. *Galathea strigosa*; partie d'une coupe de la glande; *l*, plan inférieur du labyrinthe; *l'*, plan supérieur du labyrinthe; *ls*, lacunes sanguines séparant la paroi du labyrinthe de celle du saccule. Gross., 95 d.

13. *Galathea strigosa*; la vessie du côté droit est enlevée; *aa*, artère antennaire; *f*, foie; *na*, nerf antennaire; *o*, orifice de la glande débouchant à l'origine du canal vésical; *œ*, œsophage.

14. *Palinurus vulgaris*; les vessies sont ouvertes; du côté droit, le plancher vésical est même en grande partie enlevé; *add*, muscle adducteur de l'antenne; *abd*, muscle abducteur de l'antenne; *cv*, entrée du canal vésical; *ga*, vésicules de la glande annexe, situées dans la région du hile (*h*); *sc*, face supérieure ou surface criblée de la glande.

Fig. 15. Cellules du saccule de *Galathea strigosa*; coupe, alcool nitrique; *gs*, globule sanguin. Gross., 600 d.

16. *Palinurus vulgaris*; partie antérieure du corps, face inférieure; *cv*, canal vésical; *ga*, glande annexe débouchant dans le canal vésical (un point noir indique l'orifice).

PLANCHE VIII.

INJECTIONS PHYSIOLOGIQUES AU CARMIN D'INDIGO.

(Caridides, Callianassa, Galathea, Homarus.)

Fig. 1. Appareil excréteur de *Callianassa subterranea*.

2. Réseau glandulaire du labyrinthe de la *Galathea strigosa*. Gross., 35 d.

3. Le même, plus grossi. Gross., 95 d.

4. Réseau glandulaire du labyrinthe du *Homarus vulgaris*. Gross., 10 d. environ.

5. Appareil excréteur du *Crangon vulgaris*; *a*, prolongement impair du labre; *b*, prolongements descendant de chaque côté de l'œsophage; *c*, fossette où se loge le cerveau; G, glande réduite au saccule et colorée par une injection physiologique au carminate d'ammoniaque; *v*, sacs vésicaux.

6. Appareil excréteur du *Palæmon serratus*; *a*, prolongement impair du labre; a_1, base de l'antennule; a_2, base de l'antenne; *v*, vessie sus-stomacale impaire rejetée de côté; *œ*, œsophage coupé.

7. *Palæmon serratus*; *g*, ovaire; *m*, muscles de l'antenne; *t*, téguments; *v*, vessie sus-stomacale impaire.

8. *Alpheus ruber*; *a*, prolongement impair du labre; *b*, prolongements thoraciques; *v*, origine des sacs vésicaux de la figure 13.

9. Appareil excréteur du *Palæmon serratus* vu par la face inférieure; *a*, prolongement impair du labre; *cv*, canal vésical débouchant au dehors; a_1, base de l'antenne.

10. Glande antennaire du *Palæmon serratus*; le saccule est injecté au carminate d'ammoniaque.

11. *Nika edulis*. Appareil excréteur, vu par la face dorsale, sans ouvrir l'animal.

12. *Nika edulis*. Ensemble de l'appareil excréteur; la glande, réduite au saccule, est injectée au carminate d'ammoniaque; lettres comme dans la figure 5.

13. *Alpheus ruber*, face dorsale; E, estomac; *f*, foie; *v*, sacs vésicaux.

PLANCHE IX.

COUPES D'ENSEMBLE DESSINÉES A LA CHAMBRE CLAIRE.

(Dans plusieurs figures, le saccule et ses ramifications, limités par un trait délié, ont été coloriés en rose pour les rendre plus distincts.)

Fig. 1. *Galathea strigosa*; *h*, région du hile; *l*, plan inférieur du labyrinthe; *l'*, plan supérieur du labyrinthe. Gross., 35 d.

FIG. 2. *Gebia deltura*; *a*, artère rénale pénétrant par le hile (*h*); *o*, passage de la partie foncée à la partie claire de l'appareil excréteur. Gross., 35 d.

3. *Arctus ursus*; coupe antéro-postérieure; *a*, artère rénale; *h*, région du hile; *l*, sinus glandulaire recevant toutes les lacunes du labyrinthe; *rs*, ramification sacculaire; la limite supérieure de la coupe correspond à la face mamelonnée en chou-fleur, saillante dans la vessie (V). Gross., 22,5 d.

4. *Caridina Desmaresti*; coupe transversale; *cp*, cloison principale du saccule contenant l'artère sacculaire; *cv*, canal vésical; *te*, tubercule excréteur; *v*, vessie. Gross., 70 d.

5. *Eupagurus Bernardhus*; *a*, masse vésicale antérieure; *c*, îlots formés par le tissu périvasculaire. Gross., 35 d.

6. *Palinurus vulgaris* (jeune). Coupe faite suivant le diamètre antéro-postérieur de l'animal. *a*, artère rénale; *h*, région du hile; *sc*, face supérieure ou surface criblée de la glande, en arrière de laquelle on voit la communication (*o*) avec la vessie (*v*). Gross., 22,5.

RECHERCHES

SUR

LA COLORATION DU TÉGUMENT

CHEZ LES CÉPHALOPODES

PAR

Le docteur L. JOUBIN,
Maître de conférences à la Faculté des sciences de Rennes.

Ces recherches portent sur divers éléments colorés du tégument des Céphalopodes. Ce sont des chapitres isolés, sans autre liaison immédiate qu'ils ont trait aux parties colorées de la peau. Ils sont extraits d'un travail général sur la morphologie de ces animaux basée sur l'évolution de deux types d'Octopodes : le Poulpe et l'Argonaute. Mais cependant il y est souvent fait appel aux indications que peuvent fournir les Décapodes, dont le développement est, depuis longtemps, beaucoup mieux connu.

Les Octopodes, dont les œufs sont extrêmement difficiles à se procurer, ont en effet été à peine étudiés au point de vue embryogénique. Il était donc intéressant de demander à ces animaux la réponse à quelques-uns des problèmes dont on n'a pu trouver la solution chez les Décapodes.

Ayant eu à Banyuls, au laboratoire Arago, la facilité d'observer en grand nombre les œufs des deux Octopodes que j'ai déjà nommés, et aussi de plusieurs Décapodes, je crois avoir réussi à donner

une assez grande extension à quelques-uns des résultats auxquels je suis arrivé.

J'ai étendu aussi mes recherches à la plupart des organes de ces animaux adultes, auxquels j'ai pu ajouter également l'observation de Nautiles fort bien conservés.

C'est de l'ensemble de toutes ces investigations et des nombreux matériaux que j'ai accumulés pendant plusieurs années que j'ai extrait le présent mémoire qui se rapporte seulement à la coloration du tégument adulte ou en voie de formation.

Ce travail comprend quatre parties :

1° Le développement des chromatophores chez les Octopodes (Poulpe et Argonaute), et comparaison des résultats fournis par cette étude avec ceux déjà décrits chez les Décapodes.

2° Étude de quelques parties du tégument colorables par un réactif spécial. Elles ont été mises en évidence chez les embryons de Céphalopodes parfaitement vivants et n'avaient point été signalées jusqu'à présent.

3° Étude de glandules cutanées colorées en jaune et qui sécrètent le musc chez l'*Eledone moschata*.

4° Étude de la glande brune tégumentaire sécrétant le vernis noir de la coquille des Nautiles.

Tels sont les éléments dont se compose ce mémoire. Ils ne sont pas tous d'égale importance, mais me paraissent élucider quelques points controversés de l'anatomie des Céphalopodes ou mettre en lumière des faits nouveaux et intéressants.

Je prie mon illustre maître, M. de Lacaze-Duthiers, de vouloir bien agréer mes remerciements pour l'obligeance avec laquelle il a mis à ma disposition ses laboratoires de Banyuls et de Roscoff, et m'envoyer des matériaux de recherches.

PREMIÈRE PARTIE

DÉVELOPPEMENT ET STRUCTURE DES CHROMATOPHORES.

Les chromatophores des Céphalopodes ont été décrits chez ces animaux adultes, aussi bien dans le tégument des Décapodes que dans celui des Octopodes.

Mais l'embryogénie de ces organes n'a été étudiée que chez les Décapodes, surtout chez le Calmar et la Sépiole.

Lorsque je remplissais les fonctions de préparateur à Roscoff et à Banyuls, j'ai eu l'occasion d'examiner un grand nombre de ces embryons de Décapodes, ce qui m'a permis de revoir les travaux de mes devanciers, et m'a souvent empêché d'être d'accord avec eux.

Mais, en outre, j'ai pu suivre le développement des Octopodes, le Poulpe et surtout l'Argonaute, dont j'ai eu de très nombreux embryons. J'ai même pu assister au très rare et curieux spectacle de la ponte de l'Eledone qui, sous mes yeux, accrochait aux parois de cristal d'un bac de l'aquarium ses grappes d'œufs transparents.

Les pontes de tous ces Céphalopodes sont très difficiles à se procurer, aussi leur embryogénie est-elle pour ainsi dire inconnue.

C'est à l'aide de tous ces matériaux, dont beaucoup étaient véritablement précieux en raison de leur rareté, que j'ai pu entreprendre les recherches dont on va lire les résultats.

Avant d'aborder l'étude des chromatophores, il est indispensable de jeter un rapide coup-d'œil sur le développement du système cutané de l'Argonaute, qui d'ailleurs se rapproche sur tous les points de celui des autres Céphalopodes de nos côtes.

I. *Structure de la peau du Céphalopode adulte.* — La peau des Argonautes se compose d'une couche épithéliale externe ne comprenant qu'un seul rang de cellules, beaucoup plus longues que larges. Cet épithélium dérive directement de l'ectoderme de l'embryon.

Au-dessous de *cet épiderme*, on rencontre le *derme*, essentielle-

ment constitué par une couche conjonctive qui peut se modifier légèrement suivant les régions du corps. Elle est généralement formée de tissu lâche, à fibres entrecroisées et entremêlées de lacunes. On y remarque des faisceaux musculaires.

Dans ce tissu sont dispersés les chromatophores, et l'on trouve au-dessous d'eux la couche de cellules décrites par M. Girod sous le nom d'*iridocystes;* elles donnent à la peau son reflet argenté.

Toutes ces parties dérivent du mésoderme et ne sont que des modifications secondaires de la couche de cellules sous-ectodermiques de l'embryon.

II. *Développement de la peau de l'embryon.* — La segmentation de l'œuf amène la formation d'un feuillet unique de cellules ectodermiques constituant le blastoderme primitif. En dessous d'elles se forme plus tard le mésoderme, qui résulte principalement de l'accumulation de cellules migratrices développées dans la masse vitelline et sur lesquelles il est inutile d'insister en ce moment. Ces cellules viennent se disposer en une couche tapissant l'ectoderme, couche discontinue, et à laquelle viennent s'adjoindre des cellules d'une origine toute différente. A cet état, la peau n'est formée (fig. 1, pl. X) que de l'ectoderme (*a*) à un rang de cellules, et de cellules éparses mésodermiques (*b*).

Plus tard, les cellules mésodermiques se sont considérablement accrues en nombre. Elles forment plusieurs rangs sous l'ectoderme (fig. 2). A cette époque, les organes de l'embryon sont rudimentaires et réduits à des invaginations de l'ectoderme.

Un peu plus tard, les cellules ectodermiques deviennent plus élevées et les cellules mésodermiques commencent à perdre leur contour net et ovoïde. Elles prennent peu à peu un aspect étoilé, et l'on peut distinguer deux régions : l'une, superficielle, constitue le tissu conjonctif cutané ; l'autre, profonde, est destinée à former le tissu musculaire cutané.

Bientôt les cellules ectodermiques deviennent encore plus élevées et se transforment en cellules muqueuses (fig. 3). Le tissu conjonc-

tif devient de plus en plus lâche par suite de l'écartement progressif des cellules.

Ces phénomènes s'accentuent encore par la suite. La couche musculaire devient très nette, la couche conjonctive se partage en plusieurs zones, et la couche épidermique gagne encore en hauteur (fig. 4 et fig. 5).

Les iridocystes ne dérivent que plus tard de la couche profonde du tissu conjonctif.

On n'en trouve pas encore chez les embryons ni même chez les très jeunes individus.

Il était nécessaire de rappeler brièvement ces faits généraux avant de passer à l'étude du développement des chromatophores dans le tégument.

Il faut encore ajouter que, pour les auteurs qui se sont occupés de cette question chez les Décapodes, les chromatophores naîtraient dans le mésoderme, et l'ectoderme n'entrerait pour rien dans leur formation. La suite de ce mémoire montrera que les choses ne se passent pas ainsi, au moins chez les Octopodes.

III. *Premières phases du développement du chromatophore.* — Les chromatophores n'apparaissent que lorsque le tégument est constitué par une couche ectodermique à cellules cubiques et par un derme à cellules conjonctives, étoilées, bien distinctes et séparées les unes des autres. L'embryon a déjà pris sa forme caractéristique de jeune Céphalopode ; mais il est encore plus petit que son sac vitellin.

C'est dans l'ectoderme que se passent les premiers phénomènes. Ils sont d'abord bien peu marqués. C'est principalement dans la région comprise entre les deux yeux, qui formera plus tard la tête et le cou, que les chromatophores apparaissent. Ils se forment là en grand nombre et sont tout à fait serrés les uns près des autres.

Il est absolument nécessaire, à partir de ce stade, de pratiquer des coupes minces dans les embryons. Ce qui a conduit les auteurs précédents à des erreurs, c'est qu'ils se sont contentés de dissocia-

tions par les réactifs, tels que l'iode. De cette façon, les préparations ne pouvaient montrer les phénomènes qui se passaient dans la profondeur, puisqu'elles étaient faites à plat, et ne pouvaient montrer les rapports des différentes couches entre elles.

Le premier phénomène qui se passe est une légère modification d'une des cellules de l'ectoderme : elle devient un peu plus grosse que les voisines; elle s'arrondit et fait une légère saillie au dehors (fig. 6).

IV. — Peu à peu, la cellule plus grosse semble entraîner par son poids les cellules voisines plus petites, de sorte qu'elle se trouve bientôt au centre d'une légère dépression de l'ectoderme qui s'enfonce en faisant saillie dans le mésoderme.

V. — La dépression s'accentue de plus en plus et la grosse cellule se trouve maintenant au fond d'un petit puits ectodermique, dont la saillie est très prononcée dans le mésoderme.

Celui-ci, pendant ce temps, a achevé la différenciation de ses différentes couches, et c'est dans la plus superficielle, formée de tissu conjonctif lâche, que pend l'invagination ectodermique.

VI. — La grosse cellule accroît encore son volume de façon à devenir beaucoup plus considérable que les autres; elle est de plus en plus enfoncée dans le mésoderme.

Elle n'est plus attachée que par sa partie supérieure au fond du puits (fig. 9). Dès maintenant, quelques cellules mésodermiques sont en contact avec elle et lui forment une sorte de revêtement discontinu.

Nous arrivons donc à une période où la complication du chromatophore est déjà grande, puisqu'il présente maintenant à la fois des cellules ectodermiques et d'autres mésodermiques. L'organe est constitué dans ses parties essentielles qui ne sont, en définitive, que le développement de ces éléments.

VII. — Dès lors, il va se faire une séparation graduelle entre la cellule chromatique et le fond du puits qui lui a donné naissance (fig. 11). Elle sera bientôt complète, et la cellule ectodermique se

trouvera isolée dans le mésoderme, entourée seulement des quelques cellules qui s'y sont accolées. Le puits est destiné à s'effacer (fig. 12).

Pendant toute cette évolution, la cellule chromatophorique a fortement accru son diamètre, et elle est maintenant trois ou quatre fois plus large qu'au début de ce processus.

Pendant ces divers stades, le petit puits s'est rempli d'un liquide muqueux ou albumineux, qui paraît strié verticalement (*s*, fig. 10), sur les coupes faites après fixation, par l'acide picro-sulfurique, qui, probablement, a coagulé ce liquide.

Nous avons donc actuellement une grosse cellule d'origine ectodermique, recouverte de quelques cellules mésodermiques et libre dans l'épaisseur du mésoderme.

VIII. — Voyons maintenant les phénomènes qui se sont passés dans ce même mésoderme pendant l'évolution de la cellule ectodermique. Ils se produisent dans la couche de tissu conjonctif lâche à peu près dans son milieu, et suivent une marche parallèle à celle de la cellule chromatique.

Quelques-unes des nombreuses cellules embryonnaires qui sont restées disséminées entre les mailles du tissu conjonctif se groupent de façon à former un cercle plus ou moins net. Elles sont au nombre de cinq à huit, toutes semblables entre elles, ovoïdes et à gros noyaux (fig. 15). Elles se multiplient assez vite par division longitudinale, et l'on arrive rapidement à un cercle de quinze à dix-huit cellules (fig. 16 et 17).

Le cercle s'est en même temps élargi et les cellules qui le composent ne se touchent entre elles que pendant leur stade de multiplication karyokinétique. En même temps, il peut se régulariser, car il n'est pas parfaitement symétrique (fig. 18).

Mais les cellules qui constituent ce cercle ne vont pas tarder à changer de forme. Elles s'allongent peu à peu et constituent des rayons autour du cercle central vide, qui ne contient encore que des cellules conjonctives étoilées. Le noyau de ces cellules allongées reste près du bord central (fig. 20).

IX. — C'est à ce moment que se passe, en quelque sorte, le stade qui complète le chromatophore.

La cellule ectodermique détachée de cette couche de tissu était suspendue, pendant son évolution, au-dessus du cercle de cellules mésodermiques conjonctives. Au moment où elle s'est détachée, elle s'est trouvée tout naturellement incluse au milieu de la couronne de cellules sous-jacentes.

Mais le cercle de ces cellules est plus grand que le diamètre de la cellule ectodermique. Celle-ci est encore à peu près sphérique, mais elle ne va pas tarder à devenir ovale, puis lenticulaire, ce qui accroît de beaucoup son diamètre. Elle finira par remplir complètement l'espace vide compris entre les cellules conjonctives. Elle s'accroîtra encore ensuite en refoulant devant elle les cellules accessoires.

Dès lors, le cercle de cellules conjonctives se trouve appliqué sur le pourtour de la cellule biconvexe plate, qui est la cellule chromatophorique ; elles font maintenant partie du chromatophore, qui est constitué par une grande cellule lenticulaire centrale, d'origine ectodermique, à la surface de laquelle sont appliquées quelques cellules mésodermiques, et, à la périphérie, toute une couronne de longues cellules de même origine.

Tel est le chromatophore, lorsqu'il vient de se constituer.

X. — Voyons maintenant quelles sont les modifications que vont subir les diverses parties de cet organe pour arriver à l'état adulte.

1° *Changements dans la cellule ectodermique.* — Outre l'accroissement de ses dimensions, la paroi cellulaire s'épaissit aussi sensiblement. Son contenu protoplasmique change aussi de caractère. Il se partage en deux portions bien distinctes : au centre, autour du noyau, il est plus épais, plus condensé, et présente de fines granulations; à la périphérie, il est liquide, et la masse centrale y flotte. Plus tard, le noyau, d'abord bien distinct, devient moins net, quoiqu'il persiste et qu'on le retrouve chez l'adulte sous forme d'une petite masse claire.

La forme lenticulaire de la cellule s'exagère au point de devenir

presque plate. C'est alors qu'elle se remplit de granulations colorées. Celles-ci sont-elles des granulations ou un pigment liquide coagulé par les réactifs ? Il est difficile de résoudre cette question d'une façon positive ; mais les grains n'étant pas distincts sur l'animal vivant, il est probable que la seconde hypothèse répond à la réalité.

Sur les coupes des chromatophores fixés pendant leur étalement, on trouve les grains pigmentés collés aux deux faces internes opposées de la paroi cellulaire qui les renferme. Sur ces coupes, le noyau ne se rencontre plus, et la cellule chromatique est devenue gigantesque par rapport à ses voisines, car elle peut atteindre de 1 millimètre et demi à 2 millimètres de diamètre.

2° *Modifications dans les cellules rayonnantes périphériques.* — Les cellules ovoïdes qui forment une couronne à la cellule chromatique sont, comme nous l'avons dit précédemment, susceptibles d'un allongement considérable. Elles grandissent par leur extrémité périphérique, car la partie qui contient le noyau et formait le centre de la cellule ovoïde reste très près de la cellule chromatique. Le noyau de la cellule une fois arrivée à son complet allongement est donc tout à fait excentrique (fig. 20).

A ce moment, ces longues cellules sont de véritables *fibres musculaires* lisses. Elles sont parfaitement contractiles et, lorsque l'une d'elles se contracte, elle entraîne vers elle toute la masse du chromatophore. Si une autre cellule opposée entre à son tour en contraction, elle ramène le chromatophore à sa position primitive ou même peut la lui faire dépasser.

Mais ces mouvements sont absolument indépendants de ceux de la matière colorée contenue dans la cellule chromatique. Celle-ci se dilate ou se contracte sans le concours d'aucun muscle, et la couronne de fibres n'a aucune espèce d'action sur elle.

Comme on l'a démontré depuis quelques années, surtout depuis les recherches de R. Blanchard, la matière colorée se meut dans l'intérieur de la paroi cellulaire à la façon d'une gouttelette de protoplasma amiboïde dans une capsule pleine d'eau.

Les muscles du chromatophore n'ont pas d'autre fonction que de mouvoir tout l'ensemble du petit appareil, *indépendamment de ce qui peut se passer à l'intérieur de la capsule centrale.*

XI. — Ces contractions, parfaitement nettes et évidentes, supposent que les fibres musculaires ne sont pas adhérentes par toute leur surface à la couche conjonctive sous-jacente. En effet, si elles l'étaient, l'amplitude de leurs contractions serait très restreinte, tandis qu'elle est très étendue; on voit certaines de ces cellules se raccourcir de la moitié de leur longueur pendant la contraction. Elles peuvent arriver, par leurs mouvements, à faire parcourir à la cellule centrale un chemin équivalant à trois fois son diamètre.

XII. — Il faut encore noter que les chromatophores se constituent chez le jeune Argonaute ou Poulpe, en très grand nombre et de très bonne heure dans la région dorso-céphalique entre les yeux. Or, ils se développent en moins grande quantité dans les régions voisines; il ne me paraît donc pas improbable, précisément à cause de cette grande facilité de déplacement des chromatophores au moyen de leurs fibres musculaires, qu'ils émigrent ainsi de cette région spéciale vers les autres où ils sont plus rares. On comprend qu'il soit impossible d'affirmer cette théorie, qu'il me paraît bien délicat de vérifier sur le vivant, et, à plus forte raison, sur les préparations.

XIII. — Nous avons décrit l'émigration de la cellule ectodermique dans le mésoderme et sa transformation en chromatophore complet par l'adjonction de cellules accessoires. Il peut arriver cependant que les choses ne se succèdent pas aussi rapidement, et que la cellule ectodermique ne se transforme pas immédiatement en chromatophore complet. Elle reste alors en réserve jusqu'au moment où l'animal ayant grandi, et, par conséquent, augmenté sa surface cutanée, aura besoin de nouveaux chromatophores.

On peut même dire que c'est ce qui arrive pour le plus grand nombre de ces petits organes. On trouve, en effet, sur les jeunes embryons non encore éclos, des invaginations épidermiques en

forme de puits, à divers degrés de développement, beaucoup plus nombreuses que les chromatophores complets que l'on peut observer au moment de la naissance. Ceux-ci sont de vingt-cinq à trente chez un Poulpe naissant, et sur les coupes en séries du même individu on peut en constater plus de trois cents à divers états de développement. Il y a donc là une fabrication de chromatophores pour l'avenir, qui restent à l'état de cellules expectantes jusqu'au moment d'être utilisées.

La formation de ces organes me paraît limitée au jeune âge, pendant la période où les cellules ectodermiques n'ont pas encore pris l'aspect de haut épithélium représenté par la figure 5. J'ajoute que je n'ai jamais constaté la scissiparité d'un chromatophore déjà existant pour en constituer un second.

XIV. — Ayant constaté la grande contractilité des fibres rayonnantes, supposons l'organe arrivé à la place définitive qu'il occupera chez l'adulte, sans plus nous inquiéter de la façon dont il y est parvenu. Quel est le sort réservé à ces fibres musculaires ?

Le chromatophore est arrivé à sa taille définitive, il est devenu très large et très plat. Les fibres se trouvent insérées sur le bord tranchant de la cellule colorée.

Elles perdent peu à peu la faculté de se contracter, et leur protoplasma se transforme en fibrilles parallèles réunies en un faisceau, à la pointe desquelles elles divergent, se dissocient et vont s'insérer un peu partout aux fibres conjonctives avoisinantes.

Cette transformation a supprimé tout pouvoir contractile ; ce sont maintenant des fibrilles conjonctives ; elle a en même temps déterminé une rétraction dans le sens de sa longueur, qui a donné à la paroi de la cellule chromatique une forme étoilée. Cette disposition bien connue est figurée partout, il est inutile d'y revenir. Le noyau du faisceau fibreux, primitivement musculaire, persiste à une petite distance de la pointe de l'étoile ; on le retrouve facilement. On aperçoit encore çà et là sur ce faisceau des noyaux dispersés, ils n'ont rien de commun avec lui et sont simplement conjonctifs.

XV. — Il faut remarquer que cette transformation de la fibre périphérique du chromatophore donne la raison de deux opinions très différentes, émises depuis longtemps sur la constitution et le fonctionnement du chromatophore.

Pour les plus anciens auteurs, les fibres rayonnantes chez l'adulte étaient musculaires et s'inséraient d'une part sur le tissu conjonctif du voisinage, de l'autre sur la cellule colorée. La contraction des fibres devait amener la dilatation du chromatophore et réciproquement.

Lorsque les travaux récents et notamment ceux de R. Blanchard eurent montré que les mouvements alternatifs de contraction et de dilatation du chromatophore étaient dus à la seule contractilité du protoplasma contenu dans la cellule centrale à parois immobiles, on n'attribua plus aucun rôle aux fibres périphériques, et on les regarda comme de simples faisceaux conjonctifs passifs destinés à maintenir en place la cellule colorée.

Je crois que mes observations font voir que la première opinion est en partie vraie, en ce que les cellules périphériques commencent par être musculaires. Mais c'est là que s'arrête la part de la réalité ; car les muscles sont absolument indépendants des mouvements du protoplasma, de la fonction chromatique proprement dite.

La deuxième opinion est en partie exacte, sauf en ce point qu'il ne faut pas dénier aux fibres périphériques toute nature musculaire, puisque, pendant toute la première période de leur existence, elles sont éminemment contractiles. Il est parfaitement juste que, plus tard, elles se transforment en fibrilles inertes, qui n'ont plus d'autre valeur que celle de cordages maintenant toujours bien tendue la paroi de la cellule, comme le font les piquets d'une tente.

XVI. — Il reste enfin à signaler quelques noyaux que l'on aperçoit principalement au pourtour de la cellule chromatique, et qui ne sont pas autre chose que ceux des rares cellules conjonctives, qui, de très bonne heure, sont venus s'appliquer contre la cellule, alors qu'elle occupait le fond du puits ectodermique.

Elles sont destinées au renforcement et à la consolidation de la cellule principale, mais elles n'ont pas d'autre fonction et sont peu importantes.

XVII. — Nous avons décrit la marche des phénomènes qui conduisent à la constitution d'un chromatophore. Il peut se faire cependant que les choses ne semblent pas se passer exactement comme il vient d'être dit. On observe alors des variations assez importantes au premier abord, mais qui ne changent au fond en rien les faits qui viennent d'être exposés.

La couche conjonctive sous-jacente à l'épiderme, au lieu d'être formée d'une épaisse couche de tissu conjonctif lâche, peut être réduite à une lamelle extrêmement mince, limitée par les muscles cutanés. Il n'y a plus alors la place nécessaire à l'invagination compliquée dont il a été question plus haut. La cellule chromatique, au lieu de se trouver reportée au fond d'un petit puits, évolue par un procédé beaucoup plus simple. Elle descend dans le mésoderme sans que les cellules voisines prennent part à cette migration; elles se referment ensuite sur la place vide, et il ne reste plus trace sur l'ectoderme de la cellule disparue.

Les phénomènes se passent dans le mésoderme comme il a été indiqué, et l'on peut reconnaître la transformation des cellules en fibres musculaires, puis conjonctives.

XVIII. — Le chromatophore des Octopodes, et je pourrais même dire de tous les Céphalopodes, se compose donc de deux parties d'origine bien différente; l'une est centrale, d'origine ectodermique, c'est la plus importante ; elle constitue, à elle seule, la partie fondamentale du chromatophore.

Comme la rétine dans l'œil, comme la couche nerveuse des otocystes, comme les fossettes olfactives, la partie essentielle du chromatophore résulte d'une invagination de l'ectoderme. Le chromatophore est donc assimilable à un véritable organe des sens, destiné à l'harmonisation de la couleur de l'animal avec celle du sol qu'il habite, ou à sa défense instantanée. C'est un organe du sens mimé-

tique, s'il est permis d'employer une telle expression pour désigner une fonction dont l'homme, en étant absolument dépourvu, ne peut se rendre un compte bien exact.

A cette partie fondamentale viennent s'ajouter des parties accessoires d'origine mésodermique, qui consistent en cellules de renforcement et en fibres musculo-conjonctives ; il en est de même pour l'œil.

Enfin, comme pour les autres organes des sens, une branche nerveuse vient secondairement s'accoler à la cellule ectodermique, et s'y terminer par un renflement arrondi dont la valeur morphologique est comparable à celle du bâtonnet dans l'œil ou de la cellule ciliée de l'otocyste.

Je dirai plus loin, à propos de certains phénomènes de coloration du système tégumentaire, comment on peut mettre ces nerfs en évidence.

XIX. *Historique et critique.* — Après avoir exposé la façon dont je comprends la formation et la structure du chromatophore, il me paraît nécessaire de résumer les travaux embryogéniques de mes prédécesseurs sur ce sujet.

Les travaux anciens ne disent à peu près rien sur le développement des chromatophores; même Kölliker et Bobretzki ne donnent que des renseignements très vagues sur ce sujet. Il faut arriver à deux mémoires tout à fait récents pour voir s'esquisser une explication du mode de développement de ces organes. Ces deux auteurs sont MM. Girod et Phisalix. Le travail de M. Girod se trouve dans les *Archives de zoologie expérimentale*, t. XI, 1883, p. 225 à 266 ; celui de M. Phisalix est aux *Comptes rendus*, t. CII, p. 775.

Etudions tout d'abord le travail de M. Girod. C'est celui qui me paraît de beaucoup avoir signalé le plus de faits exacts. Au contraire, les assertions de M. Phisalix sont extrêmement étranges, et ni M. Girod ni moi n'avons rien observé qui s'en rapproche.

Voici l'explication du développement des chromatophores pro-

posée par M. Girod, d'après son mémoire sur la Seiche et la Sépiole.

Il est nécessaire, pour bien établir en quoi nos deux opinions diffèrent, de citer quelques lignes empruntées au mémoire de M. Girod (*Arch.*, p. 257) :

« Les embryons reçus dans le sérum iodé peuvent, après un séjour souvent très court, être dépouillés avec la plus grande facilité de leur revêtement épidermique. Il suffit d'agiter doucement le bocal qui les contient pour arriver à ce premier résultat.

« Si l'on prend alors l'embryon et si, après l'avoir fixé, on exerce avec la pince des tractions légères, on peut séparer les couches successives qui constituent le tégument. Ces lambeaux étalés et colorés donnent des préparations parfaites et d'une netteté des plus grandes... »

L'auteur examine ensuite ce qui se passe dans la couche des chromatophores, la couche des iridocystes, la couche fibreuse.

Il est à remarquer que, par le fait même de ce traitement de l'embryon au sérum iodé, tout l'épiderme est supprimé. Or, on a vu par ce que j'ai dit plus haut que l'origine même du chromatophore est dans l'épiderme ou ectoderme.

Comme M. Girod, dans les lignes qui suivent, décrit le développement du chromatophore dans les couches dermiques après ablation de l'ectoderme, il s'ensuit forcément que, pour lui, le chromatophore est d'origine exclusivement mésodermique. On peut encore penser que ce qui est pour lui le premier stade est seulement, en réalité, la cellule ectodermique déjà invaginée et détachée de l'épiderme qui lui a donné naissance.

C'est donc là une différence fondamentale entre nos deux manières de voir, qui, peut-être, tient simplement à ce fait qu'il a observé des Décapodes et moi des Octopodes, mais que j'explique par ce vice de préparation.

Donc, pour M. Girod, le chromatophore débute par une cellule mésodermique un peu plus grosse que les quatre autres qui l'entourent. Cela constitue un groupe chromatophorique. Ces cellules

de bordure se multiplient et sont destinées à former les cellules rayonnantes du chromatophore adulte.

M. Girod pense que, lorsque la cellule colorée commence à former son pigment, elle prend seulement une membrane dont elle était dépourvue jusqu'alors. Je crois, au contraire, que, dès l'origine, alors que cette cellule faisait partie de l'ectoderme, elle était déjà pourvue d'une membrane, comme d'ailleurs ses voisines. Mais la membrane devient plus nettement visible ensuite, parce qu'elle s'écarte de son contenu protoplasmique partagé en deux couches dont la plus dense est confinée au centre, autour du noyau.

Il y a encore bon nombre de détails, dans le travail de M. Girod, qui me semblent assez vagues et même peu exacts. Cela tient probablement à la fixation très insuffisante des éléments par le sérum iodé, de sorte qu'il se fait des contractions dans les tissus. C'est, je crois, ce qui explique les cellules qui semblent faire partie des faisceaux radiés (*d*, *d'*, *o*, fig. 7, pl. XIV, de M. Girod). Ce ne sont, à mon avis, que des éléments conjonctifs de la couche cutanée, et ils n'ont rien de commun avec les fibres du chromatophore rayonnées.

De même encore, les *cellules basilaires*, décrites par M. Girod, me semblent être ou bien les noyaux des faisceaux fibreux, ou bien des cellules conjonctives intercalées, ou encore, ce qui me paraît le plus vraisemblable, ces deux choses à la fois (fig. 3 et 4, *m*, pl. XIV, de M. Girod). Il me paraît, de plus, fort douteux que ces cellules soient plus ou moins larges, suivant l'état de dilatation ou de contraction du chromatophore.

Enfin, M. Girod ne signale pas ce fait de la transformation de la couronne de cellules en fibres musculaires actives, avant de passer à l'état fibrillaire passif. Je l'ai cependant observé chez le jeune Calmar.

Je crois donc pouvoir conclure qu'en enlevant l'épiderme, M. Girod supprimait du coup la possibilité de voir les premières phases du développement.

J'arrive maintenant au travail de M. Phisalix, qui a paru seulement dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Il ne comporte donc pas de figures, ce qui est fort regrettable, car cela aurait probablement éclairci ce texte éminemment obscur.

D'abord, M. Phisalix reprend une opinion qui semblait universellement abandonnée. Il considère « le chromatophore comme une vacuole remplie de cellules ayant subi la dégénérescence pigmentaire, vacuole dont les mouvements d'expansion dépendent exclusivement de la contraction des muscles de la peau ».

Étudiant un fragment de peau de Sépiole ou de Sépia, M. Phisalix trouve des chromatophores adultes et d'autres en voie de formation sous forme de masses jaunes.

Ici, il faut citer entièrement presque toute la note de M. Phisalix.

« Au milieu d'une de ces taches apparaît une grande vacuole arrondie et claire, dont le noyau, refoulé à la périphérie, a l'aspect d'un chaton de bague. On croirait une cellule adipeuse, avec cette différence que les caractères optiques sont inverses et que l'on a affaire à une cavité. Dans cette cavité s'accumulent des granulations réfringentes et jaunâtres qui deviendront de plus en plus foncées. Autour de ce premier amas pigmentaire et à son équateur, les cellules environnantes sont généralement disposées de la façon suivante : leurs noyaux, allongés dans le sens du rayon, forment une couronne irrégulière; tantôt ils se touchent par leurs bords, tantôt ils sont séparés par des distances variables. Par ces prolongements internes, le protoplasma de ces cellules équatoriales enveloppe la vésicule initiale, et par ses prolongements externes, il se continue avec le protoplasma des cellules voisines, dont les noyaux sont généralement bosselés ou repliés sur eux-mêmes. Pour être exact, disons dès maintenant que cette cellule s'étant formée dans une cellule du réseau préexistant, le protoplasma qui la limite reste en continuité avec celui des cellules périphériques.

« Bientôt ce cercle de cellules se différencie ; tout autour du noyau il se forme un espace vide ; le protoplasma se creuse également de

nombreuses vacuoles dont quelques-unes prennent un accroissement plus considérable et viennent s'ajouter à la vésicule centrale. Les vacuoles situées en dehors du noyau par rapport au centre du chromatophore sont plus grandes, elliptiques et orientées de telle façon que les prolongements protoplasmiques affectent une position rayonnée. Le noyau lui-même ne tarde pas à se creuser d'une cavité dans laquelle sont suspendues des granulations très réfringentes; enfin, il perd son affinité pour les matières colorantes et n'est plus reconnaissable qu'à sa forme et à ses dimensions. Pendant que s'effectuent ces transformations, un nouveau cercle de cellules se dispose autour de la masse ainsi constituée et subit la même évolution. Il en est ainsi jusqu'à la constitution définitive du chromatophore. A ce moment, les prolongements rayonnés des cellules équatoriales subissent une modification. Leur zone périphérique se différencie en une membrane hyaline homogène sur laquelle apparaissent des fibrilles conjonctives qui, au niveau de la masse du chromatophore, se dissocient pour s'envelopper à la manière d'un cône creux. Ce cône communique par son sommet avec un réseau de cellules conjonctives spéciales où se fait une élaboration constante de granules pigmentaires. Aussi la cavité de ce cône est-elle souvent remplie de granulations arrondies, très réfringentes à sa base, et, appliqué contre la paroi, on trouve souvent un noyau tantôt unique, tantôt divisé en trois ou quatre noyaux plus petits correspondant aux fibrilles conjonctives. Ces noyaux offrent les mêmes phénomènes de dégénérescence que ceux signalés plus haut, ce qui explique leur absence dans un certain nombre de prolongements radiaires.

« Les parois du cône restent membraneuses chez la Seiche et l'Eledone, et l'absence de fibrilles lui enlève l'apparence même d'une structure musculaire.

« Dans les vacuoles centrales du chromatophore, s'accumulent les granulations élaborées par le protoplasma des cellules primitives. Dans les vacuoles périphériques, au contraire, on ne trouve

qu'un très petit nombre de granulations, et quand l'évolution du chromatophore a cessé, ces vacuoles périphériques forment, par leur réunion, un espace cloisonné à noyaux peu abondants dans lequel la tache pigmentaire peut se mouvoir. En résumé, le chromatophore est une formation complexe dont les éléments principaux sont dus à des cellules transformées. Tout se passe comme si l'on avait affaire à des cellules amiboïdes s'accumulant dans une lacune du tissu conjonctif où elles meurent après avoir subi une dégénérescence pigmentaire. »

J'avoue n'avoir pas compris, d'après cette note, le mode d'évolution des chromatophores. Voici ce qui me paraît ressortir de plus net : il y aurait une cellule initiale autour de laquelle se forme une couronne de cellules ; celles-ci subissent une dégénérescence et se fusionnent avec l'initiale ; puis un deuxième cercle de cellules, situé autour de la « vacuole », subit encore une dégénérescence pigmentaire, et ainsi de suite. Finalement, les cellules périphériques se transforment en cônes creux chargés de drainer dans le voisinage les granulations pigmentaires fabriquées par des cellules *ad hoc*, et de les amener dans la vacuole centrale.

La tache pigmentaire est donc formée du résidu d'un grand nombre de cellules dégénérées, et reçoit constamment les produits de l'excrétion des cellules du voisinage.

Je ne vois pas dans tout cela ce qui constitue les muscles qui, d'après M. Phisalix, sont chargés de faire mouvoir la masse colorée du chromatophore.

Ce qui me semble le plus étonnant, c'est que les cellules que nous avons vu grandir, devenir musculaires, puis se transformer en cordages conjonctifs deviennent encore des cônes creux par la cavité desquels le pigment du voisinage arrive dans la cellule centrale. Cela me paraît tout à fait contraire à l'idée que l'on peut se faire de la cellule. Mais cette apparence de cône creux s'explique cependant. Lorsqu'on fixe le chromatophore étalé, la matière pigmentaire semble remplir entièrement la paroi de la cellule étoilée. Or,

les fibres conjonctives sont insérées sur les pointes de l'étoile, et le pigment semble ainsi pénétrer à l'intérieur de la cellule conjonctive. C'est un simple artifice de préparation, que la compression peut même exagérer.

Il me semble aussi que les « réactifs appropriés » dont s'est servi cet auteur l'ont induit plus d'une fois en erreur. Il est probable que c'est à leur action sur le protoplasma coloré de la cellule centrale qu'il faut attribuer ces apparences de vacuoles ovoïdes plus ou moins nettement radiées. L'acide picrique en particulier produit cet effet. J'ai cherché en vain sur mes coupes, sur des animaux frais de divers âges, si je trouverais l'explication de ces faits obscurs.

J'espère que M. Phisalix ne tardera pas à publier un mémoire avec des planches qui permettront de comparer ses résultats avec ceux de ses devanciers et les miens.

XX. — Je n'ai point l'intention d'entrer dans le détail de la structure du chromatophore adulte. Il me semble cependant qu'il n'est point inutile de dire comment je conçois sa constitution d'après l'étude de son développement et de son état parfait.

1° Une cellule centrale avec noyau et protoplasma divisé en deux parties, l'une centrale périnucléaire, colorée, libre de se mouvoir dans le protoplasma liquide qui remplit cette cellule. Le noyau est peu distinct.

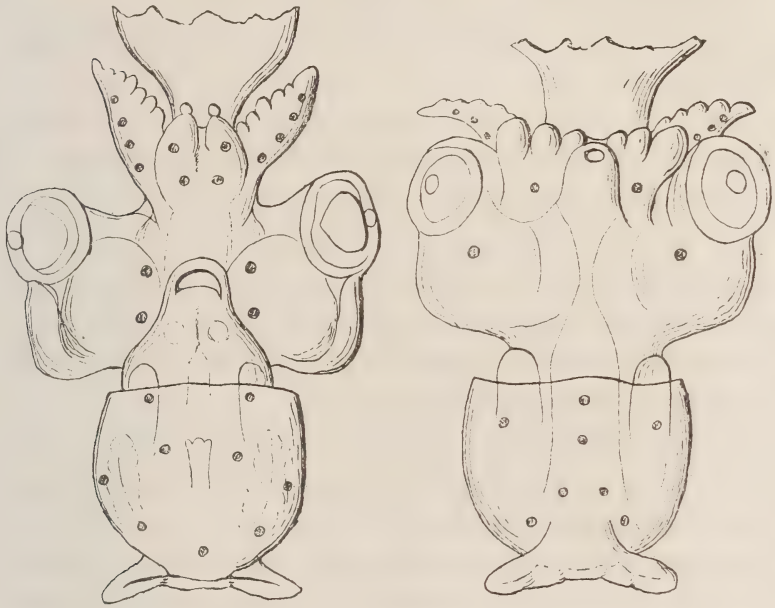
2° Une couronne équatoriale de longues cellules primitivement contractiles, mais transformées, lorsque le chromatophore a acquis toute sa taille et son emplacement définitif, en cellules fibrillaires passives, ayant chacune un noyau voisin de la cellule centrale.

3° Des cellules périphériques en petit nombre, conjonctives, ayant pour fonction de renforcer la cellule centrale. Elles sont situées vers le point d'insertion des fibres rayonnantes. Ce sont peut-être des cellules voisines refoulées par le chromatophore à mesure qu'il a grandi, et qui se sont ainsi trouvées collées contre lui.

XXI. — Les chromatophores de l'embryon de Céphalopode ne sont point répartis au hasard à la surface du tégument.

C'est surtout chez le Calmar, dont les jeunes sont parfaitement transparents, qu'il est facile de voir comment ces organes passent de l'état embryonnaire et inactif à l'état adulte et actif. La place où apparaîtront les premiers chromatophores colorés est, en effet, absolument déterminée.

Chez *Loligo vulgaris*, *Ommastrephes todarus*, *Loligo subulata*, les



choses se passent de la même façon, et les embryons sont à peu près identiques.

Les chromatophores sont déjà formés en nombre plus ou moins grand sous la peau, lorsqu'on commence à apercevoir la coloration de quelques-uns d'entre eux, qui marque de taches rouges ou rose clair la surface du tégument.

Les deux dessins ci-dessus montrent quelle est à ce stade la forme du jeune animal. La vésicule vitelline est encore fort grosse, presque autant que l'embryon.

Sur la face ventrale, on trouve plusieurs groupes de chromatophores :

Deux sur chacun des deux bras de la première paire, la plus ventrale, quatre sur chacun des grands bras ventraux, sur le bord opposé à celui où se forment les ventouses.

Deux autres paires se trouvent sur les renflements correspondant aux ganglions optiques.

Sur le manteau, les chromatophores ne paraissent pas se développer suivant un ordre net. Ils sont disséminés un peu au hasard, mais cependant assez symétriquement, comme le fait voir la figure précédente.

Sur la face dorsale, les chromatophores sont moins nombreux. Le groupe des bras dorsaux qui sont encore soudés entre eux ne présente qu'un seul chromatophore à sa base. De même il n'y a qu'un chromatophore sur le ganglion optique. Sur le manteau, il y en a huit disposés symétriquement, mais de ce côté aussi leur disposition est plus variable que sur la tête.

De ce côté encore on aperçoit la ligne de quatre chromatophores qui occupent l'arête du grand bras.

Tous ces petits organes colorés ont fait apparition en même temps, et je n'ai pas trouvé de stade plus jeune où il n'y aurait qu'un ou deux chromatophores apparent.

Lorsque la croissance de l'embryon l'a amené à être beaucoup plus gros que sa vésicule nutritive, les chromatophores se multiplient. Mais ils sont encore peu nombreux, et leur répartition est encore fort régulière, sur la tête surtout.

Les figures 23 et 24, planche XI, montrent des faces ventrales et dorsales de la tête d'un jeune Loligo, quelques jours avant l'éclosion.

Sur la face ventrale (23), on trouve une série de chromatophores sur les grands bras, plus avancés à la base qu'à la pointe, puis une autre série parallèle à la première, sur le bord du bras à la naissance des ventouses, mais ceux-ci sont moins grands que les premiers.

Sur les petits bras ventraux médians, il y a deux chromatophores et deux autres paires sur la tête entre les yeux.

Sur la face dorsale, les chromatophores se sont développés moins

rapidement ; il n'y en a pas à la face inférieure des trois paires de bras dorsaux (fig. 24), et sur la tête nous ne retrouvons que les deux paires signalées sur le plus jeune embryon.

Au moment où le jeune animal quitte l'œuf, les chromatophores n'ont pas beaucoup changé sur la face ventrale ; mais, sur la face dorsale, on en trouve maintenant un sur chacune des trois paires de petits bras dorsaux (fig. 25). Les grands bras commencent à s'allonger, mais le nombre des chromatophores n'a pas changé.

Sur la face dorsale de la tête, un gros chromatophore médian s'est formé.

Quelques jours après l'éclosion, lorsque l'animal a presque complètement résorbé son sac vitellin, les chromatophores sont modifiés, non seulement en nombre, mais aussi en couleur.

Les figures 26 et 27 montrent l'état de ces jeunes Céphalopodes.

Sur la face dorsale (fig. 26), la première paire de petits bras ne porte encore qu'un seul chromatophore sur chacun ; la seconde paire en porte deux sur chacun. La troisième paire en a cinq ou six sur chacun d'eux. On retrouve encore les cinq chromatophores de la surface de la tête.

Mais sur la face ventrale, les choses ont encore bien plus changé d'aspect. Il faut, dès maintenant, distinguer deux sortes de chromatophores. Il y en a de jaunes et de rouges. Ces derniers sont les plus anciens et ils sont plus grands que les jaunes ; ils ont acquis à peu près leur dimension définitive. On en remarque encore quatre rouges sur la surface de la tête, et trois paires sur les petits bras (fig. 27). Les deux plus inférieurs se relient maintenant à ceux de la tête, et il est difficile de dire s'ils sont céphaliques ou brachiaux.

Sur les grands bras, les chromatophores en série marginale n'ont plus leur forme ovale ; ils sont régulièrement triangulaires et sont devenus très grands.

Les chromatophores jaunes se sont disposés en série médiane sur les grands bras, et en alternance très régulière avec les deux séries de rouges. En outre, il s'en est formé deux sur les petits bras, et

une ligne de trois dont un médian entre ces petits bras et la tête.

On a donc maintenant sous les yeux un mélange de chromatophores jaunes et rouges, ce qui modifie complètement la couleur du tégument de l'animal.

Sur l'abdomen (fig. 27 et 28), les chromatophores se sont aussi fortement multipliés. Mais à ce stade, les rouges seuls ont apparu; les jaunes ne viendront que plus tard. Ils sont en désordre et ne présentent pas de dispositions régulières comme sur la tête. Sur la face dorsale des nageoires, à leur racine musculaire, on trouve de chaque côté un gros chromatophore; on ne le retrouve pas sur la face ventrale.

Ce jeune embryon présente donc un aspect tout spécial. On y voit les deux sortes de chromatophores qui seront remarquées chez l'adulte; mais comme ils sont peu nombreux, on peut y constater encore l'ordre de leur apparition. Plus tard, des intercalations nouvelles masqueront la symétrie primitive. Son aspect est tout à fait caractéristique.

Ses couleurs extrêmement riches, sa peau transparente, mouchetée de taches rouges et jaunes régulières, animées de mouvements rapides, ses yeux d'un vert métallique étincelant, son corps translucide et frémissant, font du jeune Céphalopode un des spectacles les plus curieux que l'on puisse contempler.

Chez les Octopodes, le Poulpe et l'Argonaute, les embryons sont beaucoup plus petits, et les chromatophores moins brillants que chez les Décapodes.

J'ai représenté (fig. 30, pl. XI) la face dorsale d'un jeune Argonaute, où l'on peut voir ces organes colorés en petit nombre, disposés symétriquement les uns sur la tête, les autres sur l'abdomen. Deux paires sont à la base des bras dorsaux les plus voisins de l'œil, une paire à la base des bras buccaux, un seul au milieu de la tête.

Chez le Poulpe un peu plus avancé, on voit (fig. 31), sur la face ventrale, trois chromatophores de chaque côté sur le pourtour de l'œil, entre cet organe et le siphon. Sur l'abdomen, ils sont disposés

en cercles concentriques depuis le bord du manteau jusqu'à la pointe du sac viscéral.

Un peu plus tard, ces organes ont augmenté de nombre ; mais peu avant l'éclosion, ils sont encore tous de la même couleur rouge. Les jaunes n'apparaissent probablement que quelque temps après l'éclosion.

Résumé. — Le chapitre qui précède comprend diverses parties et peut être résumé de la façon suivante :

Les chromatophores des Céphalopodes ont été étudiés par de nombreux auteurs sur ces animaux à l'état adulte. Quelques-uns d'entre eux en ont décrit l'embryogénie chez divers Décapodes; mais aucun n'a étudié le développement des Octopodes dont les pontes sont excessivement rares. J'ai pu en observer à Banyuls, en suivre le développement chez le Poulpe et surtout chez l'Argonaute, ce qui m'a permis d'élucider, grâce à ces matériaux, quelques points douteux chez les Décapodes et les Octopodes.

Avant d'étudier le développement du chromatophore, il était de toute nécessité d'exposer brièvement l'embryogénie de la peau, pour faire voir que l'épiderme dérive directement et sans modification importante de l'ectoderme, tandis que le derme, la peau proprement dite, dérive du mésoderme de l'embryon (n^{os} I et II).

Passant ensuite au développement du chromatophore, j'ai montré que cet organe débute, contrairement à ce qui a été décrit jusqu'à présent, par l'invagination d'une cellule ectodermique dans le tissu conjonctif mésodermique ; elle s'enfonce peu à peu, finit par former le fond d'une sorte de petit puits ectodermique dont elle se détache enfin. Elle se renforce alors de quelques cellules conjonctives mésodermiques qui s'appliquent à sa surface. Elle grandit, se dilate, et dispose son contenu en deux zones, l'interne plus dense autour du noyau, l'externe plus liquide sert de milieu ambiant à l'autre. Le noyau, d'abord parfaitement visible, devient de moins en moins net à mesure que le chromatophore se développe et se complète (n°s III à VII).

Les cellules mésodermiques ne restent pas inactives pendant ce temps. Quelques-unes d'entre elles se disposent en cercle précisément en dessous du point où s'est faite l'invagination ectodermique. Leur nombre s'est rapidement accru jusqu'à s'élever à une vingtaine qui forment maintenant un large cercle où vient s'enchâsser la grosse cellule ectodermique de forme lenticulaire. La couronne de cellules s'applique sur elle et lui constitue toute une auréole équatoriale de longues cellules à gros noyaux (nos VIII à XI).

Le chromatophore ainsi constitué est très incomplet encore ; les cellules périphériques vont s'accroître, devenir contractiles, et, par leurs mouvements, amener des déplacements considérables de la cellule chromatique. C'est donc une phase essentiellement musculaire de ces cellules. Mais bientôt elles se fibrillisent, deviennent inertes, et n'ont plus d'autre fonction que de servir en quelque sorte de cordages fixant la cellule principale aux tissus environnants et la maintenant parfaitement distendue pour permettre le jeu du contenu protoplasmique coloré. Ce sont elles qui donnent à cette cellule sa forme étoilée.

C'est pendant cette période que se colore la cellule chromatique.

Cette double transformation des cellules périphériques en fibres musculaires, puis en fibres conjonctives, correspond aux deux opinions qui ont voulu voir dans ces fibres, l'une des muscles agissant sur le protoplasma coloré, l'autre des fibres inertes sans aucune action. Mais il est maintenant évident que les fibres, même pendant leur phase musculaire, n'ont aucune action sur ce protoplasma coloré, qui n'est animé que de mouvements d'expansion amiboïdes (nos XII à XVI).

Quelques variations qui, d'ailleurs, ne modifient en rien ce qui a été exposé, sont dues au plus ou moins d'épaisseur de la couche dermique, ce qui peut changer la formation de l'invagination ectodermique (nos XVII et XVIII).

Cette nouvelle manière de concevoir le développement du chromatophore est en contradiction sur plusieurs points avec deux

auteurs, M. Girod et surtout M. Phisalix. Leurs travaux sont examinés et comparés aux résultats que j'ai moi-même obtenus (n° XIX).

J'ai exposé rapidement la façon dont je comprends la structure du chromatophore adulte d'après son développement (n° XX).

J'ai enfin étudié le mode d'apparition des chromatophores sur l'embryon vivant; j'ai indiqué à quel âge et sur quels points du corps les premières taches colorées se montraient, comment elles se multipliaient, et dans quel ordre les diverses couleurs de chromatophores se succédaient (n° XXI).

L'innervation de ces organes sera étudiée dans le chapitre suivant.

DEUXIÈME PARTIE.

COLORATION DU TÉGUMENT DE L'ANIMAL VIVANT.

Un procédé nouveau extrêmement curieux de coloration des réseaux nerveux sur l'animal vivant a donné pour plusieurs Vertébrés des résultats très intéressants. Malheureusement la matière colorante, dont la préparation est en partie secrète, est fort difficile à se procurer, et si j'ai pu faire avec ce réactif quelques expériences, je les dois à l'obligeance extrême de M. P. Mitrophanow. Je le prie d'agréer mes sincères remerciements.

Il s'agit d'un bleu de méthylène, purifié après action de l'acide chlorhydrique à très basse température, pendant un temps très long, plusieurs semaines je crois. N'ayant pu connaître la technique de cette préparation, j'ai dû me borner à employer le mieux possible la petite quantité qui m'avait été gracieusement envoyée.

On fait dans l'eau une solution de ce bleu, aussi concentrée que possible, et on l'injecte dans les vaisseaux d'un animal. Au bout de très peu de temps, on peut voir, en sacrifiant cet animal, que les nerfs seuls ont pris la teinte bleue, tranchant ainsi sur les tissus voisins qui sont restés parfaitement incolores.

XXII. *Coloration du système nerveux spécial du chromatophore du*

Poulpe adulte. — J'ai voulu voir si ce procédé était applicable aux animaux marins, et j'ai pu constater que, sur les Poulpes et les Némertes, il réussissait parfaitement.

Si l'on prend un Poulpe bien vivant et que l'on injecte avec une seringue de Pravaz environ 2 centimètres cubes de la solution concentrée de bleu dans la veine cave (grande veine), ou mieux, pour ne pas le blesser, dans une des grosses veines superficielles des bras, on voit, après une heure ou deux, se produire la coloration des nerfs. Il faut pour cela opérer le plus rapidement possible et remettre ensuite l'animal en liberté dans l'eau de mer. La coloration ne se produit pas si l'animal meurt pendant l'expérience.

On voit alors, en enlevant un lambeau de peau, que les nerfs sont colorés en bleu intense, et au microscope, on peut observer un très riche réseau parcourant le derme.

Malheureusement cette coloration des nerfs est très fugace; c'est à peine si l'on peut observer les préparations une demi-heure ou une heure au maximum; je ne connais pas de réactif permettant de fixer la coloration. Ce réseau, que j'ai pu faire voir à diverses personnes au laboratoire de Roscoff, est formé d'un très grand nombre de fibrilles anastomosées, avec, çà et là, des cellules ganglionnaires disséminées soit aux nœuds des mailles, soit sur leurs parcours.

Ce réseau est destiné évidemment à plusieurs fonctions; il donne la sensibilité à la peau, le mouvement aux muscles cutanés et il préside au fonctionnement des chromatophores. Il est sous la dépendance des ganglions étoilés; ce fait a été démontré depuis longtemps par l'expérience; si l'on supprime par section le nerf qui relie le ganglion étoilé au cerveau, on paralyse du même coup tous les chromatophores du côté de la section.

On voit, sur ces préparations, chaque branche de ces nerfs se terminer à un chromatophore. Mais je n'ai pas pu voir, chez l'adulte, comment se faisait cette terminaison. C'est encore chez l'embryon que l'on se rend mieux compte de ce qui existe.

XXIII. *Coloration du réseau nerveux chez l'embryon.* — Pour ces petits êtres, de 3 à 5 millimètres de long, il est bien entendu impossible de songer à des injections ; mais on peut y suppléer par un artifice.

On fait une solution excessivement faible de bleu de méthylène dans l'eau de mer bien fraîche, de façon qu'un verre de montre plein de cette eau semble à peine teinté. On y porte les embryons de Calmar ou de Sépiole, qui ne paraissent nullement incommodés de ce changement et y vivent parfaitement. Peu à peu ils accumulent la matière colorante, et l'on peut observer dans leurs téguments des modifications très curieuses. On voit d'abord apparaître des lignes sur lesquelles nous reviendrons bientôt et qui dépendent uniquement de l'épiderme, puis les couches du derme se colorent en commençant par le système nerveux et c'est alors que l'on peut voir le réseau des chromatophores.

La figure 35 peut donner une idée de ce que l'on observe alors. Ce sont des fibrilles ramifiées, renflées çà et là et dont les branches se terminent aux chromatophores. Les renflements sont probablement des cellules ganglionnaires supplémentaires, les mêmes que l'on retrouve chez l'adulte.

XXIV. *Terminaison du nerf dans le chromatophore.* — La fibrille arrive normalement à la paroi équatoriale du chromatophore, par conséquent dans le plan des fibres musculo-conjonctives (fig. 20 *n*, et 22, pl. X). Là, elle se renfle en une petite masse arrondie contenue dans une zone claire. Ceci peut s'expliquer de deux façons : ou bien le petit renflement terminal est une simple dilatation de la fibrille nerveuse, telle que celle que l'on voit si souvent dans les organes tactiles, par exemple ; ou bien c'est le noyau d'une cellule conjonctive modifiée, dans lequel se fait la terminaison de la fibrille. Je ne sais à laquelle de ces deux opinions on doit s'arrêter. Quoi qu'il en soit, je n'ai jamais vu de ramifications nerveuses continuer au delà du bouton terminal et pénétrer dans la cellule chromatique. Peut-être en existe-t-il ; mais, en tout cas, le bleu de méthylène ne les colore pas.

XXV. — Ce réactif permet de voir, dans la peau de la nageoire caudale du jeune Calmar, un mode curieux de formation des anses nerveuses cutanées. Une sorte de filet nerveux, formant une anse autour de la racine de la queue (*a*, fig. 36, pl. XII), émet vers la périphérie, de distance en distance des boucles (*b*, fig. 36), qui, par leurs deux extrémités, rejoignent le cordon circulaire.

Ces boucles s'accroissent par l'adjonction d'une deuxième anse vers la périphérie, puis d'une troisième. On voit partir de la deuxième tout un réseau de fibrilles très minces, qui se colorent bien par le bleu de méthylène ; elles se répandent dans la peau. On voit en outre des terminaisons nerveuses tout à fait particulières, qui sont formées d'un long filament nerveux tout droit, renflé en massue un peu avant sa terminaison dans l'épiderme. La massue se termine par une petite pointe dressée entre les cellules épithéliales (*d*, fig. 36, pl. XII).

XXVI. *Coloration des centres nerveux spéciaux des chromatophores.* — J'ai dit un peu plus haut que les ganglions étoilés présidaient aux mouvements des chromatophores.

En même temps que le réseau nerveux spécial de ces petits organes est mis en évidence par le bleu de méthylène, on voit les ganglions étoilés dont il dépend se colorer de son côté. On peut alors parfaitement distinguer la structure de ces centres.

On reconnaît d'abord qu'ils sont unis par une large bande commissurale passant derrière l'aorte. Elle n'est plus distincte chez l'adulte, où elle n'a pas, ce me semble, été signalée. Cette bandelette est fort nette dans les embryons de Sépiole et de Calmar. La figure 34 montre l'aspect de ce système nerveux vivant, coloré pendant que l'on distingue très nettement les battements de l'aorte.

Les vaisseaux palléaux qui, chez l'adulte, sont si nombreux autour des ganglions étoilés, se voient bien aussi chez l'embryon, précisément parce que, ne se colorant pas par le bleu de méthylène, ils tranchent nettement sur les nerfs. On y voit passer les globules du sang qui y circulent sans être gênés par l'intensité de la coloration

du système nerveux. Il arrive cependant que quelques-uns des globules du sang se chargent de matières colorantes; mais sans que jamais cela influe sur la teinte générale de ce liquide.

XXVII. *Structure et développement du ganglion étoilé.* — Si l'on fait des coupes sur de jeunes Calmars, on peut, par des colorations appropriées, observer quelques détails intéressants sur leur structure.

Le ganglion se forme d'abord par un amas de cellules mésodermiques embryonnaires, toutes ovoïdes, indifférentes, semblables entre elles. Le ganglion étoilé ressemble alors à celui que l'on trouve dans l'angle de l'estomac et qui préside, comme une sorte de sympathique, aux fonctions de cet organe.

Le ganglion étoilé dépend exclusivement de la peau, et il soulève l'épithélium cutané qui tapisse la cavité palléale. Dans toute cette région, cet épithélium est beaucoup plus plat; on dirait qu'il a été distendu par le gonflement sous-jacent dû à la prolifération des cellules mésodermiques. Et, en effet, ces cellules sont très nombreuses, et le ganglion étoilé est énorme comparativement à la masse de l'animal. Il est, à cette époque, presque aussi gros que les ganglions cérébroïdes. Du reste, chez l'adulte, ils sont aussi formés d'un amas de cellules nerveuses fort grand et d'une importance considérable. Les coupes sur de très jeunes embryons montrent le ganglion étoilé comme formé uniquement par de nombreuses cellules ovoïdes.

Plus tard, ces cellules s'arrondissent et perdent leur caractère embryonnaire du centre vers la périphérie. Puis, on ne tarde pas à distinguer, au centre des ganglions, une masse allongée de fibres très fines enchevêtrées les unes dans les autres, et où les cellules manquent complètement. Parmi les cellules qui entourent cet amas central, on voit serpenter les fibrilles en très grand nombre (fig. 38, pl. XII, *n*).

Les cellules nerveuses du ganglion sont de deux sortes à cette époque. Autour du noyau central fibreux on voit des cellules où le

noyau n'est pas décelé par les réactifs ; elles semblent homogènes. La couche corticale du ganglion est formée de cellules arrondies, un peu plus grosses que les précédentes, et dans lesquelles le noyau est nettement apparent. Leur protoplasma, au contraire, est très difficilement colorable. Il me semble que c'est d'elles que partent en plus grand nombre les fibrilles nerveuses. La zone centrale de cellules à protoplasma très coloré serait une sorte de couche de cellules de soutien, entre lesquelles serpentent les fibrilles nerveuses provenant, si l'on peut ainsi parler, de la substance grise périphérique.

La masse ganglionnaire est séparée de la couche musculaire cutanée par une mince lame conjonctive continue. Celle-ci est percée, en un point, d'un orifice par lequel passe l'origine des nerfs des chromatophores, qui est elle-même simplement le prolongement de la masse centrale fibreuse du ganglion. On en voit très nettement partir les nerfs de ces organes, et le faisceau nerveux se dissocie dès la pénétration dans la peau, pour se rendre dans toutes ses parties.

Il est à remarquer que la couche des chromatophores est comprise entre l'épiderme, d'une part, et, d'autre part, une lame conjonctive mince. Cette lame est traversée par les fibrilles nerveuses, qui viennent alors aboutir à une grosse cellule située immédiatement sous le chromatophore et est appliquée contre lui. Il me semble fort probable que cette grosse cellule se transforme, chez l'adulte, dans le renflement terminal dont j'ai parlé plus haut et qui est situé contre la cellule chromatique, entre les fibres musculaires. Plus tard, elle perdrait son noyau, ou, tout au moins, je ne l'ai plus distingué, et ce serait la terminaison nerveuse spéciale motrice du chromatophore.

XXVIII. *Coloration de bandes spéciales sur la peau de l'embryon.* — Lorsque les embryons de Loligo sont restés quelques minutes dans la solution de bleu de méthylène, ils commencent à se colorer en bleu ; mais cette coloration ne se fait pas d'une façon uniforme. La teinture s'accumule avec plus d'intensité sur certains points que sur

d'autres. Ces points ne sont pas disséminés au hasard et constituent des bandes sinueuses.

C'est surtout sur la face ventrale de l'embryon que l'on observe très nettement la formation de ces bandes bleues.

Une première bande fait le tour du bord du manteau (pl. XII, fig. 32, *a*). Une deuxième bande se voit autour de l'orifice de l'entonnoir (fig. 32, *b*).

Sur la tête, on observe deux séries de bandes : les unes sur les bras, à la naissance des ventouses (fig. 32, *c*) ; celles-ci remontent tout le long des bras jusqu'à la pointe ; les autres forment, sur la face ventrale, des lignes très compliquées (fig. 32, *d*), qu'il est inutile de décrire. Il suffit, en effet, de considérer la figure 32 pour se rendre compte de leur disposition. Ce qu'il y a de plus intéressant, c'est que ces deux bandes céphaliques limitent, de chaque côté de l'entonnoir, deux aires en forme de massue, qui sont bordées par une rangée de cellules plus foncées. Nous reviendrons bientôt sur cette disposition.

Les bandes symétriques limitent entre elles un espace médian (fig. 32, *m*) qui ne prend absolument pas la matière colorante. Au contraire, dans les deux régions situées en dehors des bandes, où sont, par conséquent, contenus les deux yeux (fig. 32, *n*), la peau prend une légère coloration bleu pâle.

Sur la face dorsale de la tête, tout le tégument indistinctement se colore en bleu pâle.

Enfin, dans l'intérieur de l'entonnoir, on trouve des cellules où s'accumule aussi la matière bleue ; ce sont de très grosses cellules muqueuses, formant des houppes, et qui ont été décrites dernièrement.

Les cellules qui forment ces bandes ne m'ont pas paru, sur le vivant, différer sensiblement de celles qui constituent l'épiderme ; ce sont de grosses cellules caliciformes, assez basses, peut-être un peu plus larges que les voisines, mais sans différences tranchées. Il va sans dire que, cette coloration étant essentiellement fugace, il est

impossible de la retrouver sur les coupes. Quant aux cellules qui sont ainsi aptes à se colorer, il est bien difficile de les retrouver sur les coupes colorées au carmin ou à l'hématoxyline. Elles diffèrent trop peu anatomiquement des autres.

XXIX. *Coloration et structure de la région en forme de massue.* — Le bleu de méthylène forme une ligne foncée qui limite toute la partie supérieure de la région en massue. En dehors de cette bande, l'épiderme est coloré en bleu pâle. Mais, en dedans, il n'est pas coloré sur le bord (pl. XII, fig. 33).

Mais, à l'intérieur de cette zone, on aperçoit un champ où la coloration, au lieu d'être continue, est représentée par un piqueté très fin, qui se voit surtout bien avec un grossissement de 50 à 60 diamètres. Ce piqueté forme une région ovale, mais qui se prolonge, inférieurement, en une sorte de queue qui oblique en dedans et plonge dans la profondeur de la tête, derrière le siphon. A mesure qu'elle descend, le pointillé disparaît et est remplacé par une bande continue de couleur bleue, qui n'est pas autre chose qu'un nerf.

Cet aspect pointillé est occasionné par la coloration intense, par le bleu de méthylène, de terminaisons nerveuses nombreuses. Toute cette région est absolument indistincte si l'on ne colore pas l'animal vivant, et rien ne permet de la reconnaître à la surface de la tête. L'animal restant parfaitement vivant, malgré la coloration de son tégument et de cette région nerveuse, on peut à loisir prendre des points de repère pour la retrouver sur les coupes.

Mais comme la coloration par le bleu de méthylène ne persiste pas après l'action des réactifs, il faut procéder à d'autres méthodes de fixation et de coloration. On n'a, d'ailleurs, que l'embarras du choix, car la fixation par l'alcool à 60 degrés ou la liqueur de Kleinemberg donne de fort beaux résultats, de même que les colorations par le carmin à l'alun, au borax ou le picro-carmin.

Sur des coupes très minces, au deux-cent-cinquantième de millimètre, voici ce que l'on observe : la coupe passe par le milieu de la région en forme de massue.

1° Sur de jeunes embryons, plusieurs jours avant l'éclosion, on trouve déjà là une multiplication des cellules épithéliales, de sorte qu'au lieu d'être sur un seul rang, elles sont en un amas à plusieurs couches en profondeur, mais toutes semblables entre elles.

2° Sur des embryons près d'éclore, on se trouve en présence d'un simple épaississement de l'épiderme avec multiplication des éléments ; de plus, un nerf provenant de la base du cerveau vient s'épanouir sous cet épaississement, qui est tout criblé de terminaisons. Ce sont elles qui, vivement colorées par le bleu de méthylène, donnaient, sur l'animal vivant, l'aspect piqueté de la région.

La coupe montre diverses parties (pl. XII, fig. 37). D'abord, une mince couche conjonctive (*c*) membraneuse limite tout le renflement comme une gaine. A l'intérieur, on observe plusieurs sortes de cellules. A la surface libre, de grosses cellules cubiques (*a*) forment une espèce d'épithélium limitant. Entre ces cellules, on voit passer des filaments nerveux (*n*), qui viennent se terminer en une sorte de poil raide au-dessus de l'épithélium.

Sur les côtés du renflement, on trouve d'autres cellules arrondies, à gros noyaux (*d*), qui sont des cellules de remplissage, de soutien, plus nombreuses en cette région, mais qui se retrouvent disséminées un peu partout.

Sur les bords, on aperçoit, surtout dans le haut de la massue, des cellules fusiformes (*f*) ; on en trouve trois ou quatre des deux côtés de chaque coupe ; elles sont terminées en haut par un cil raide, en bas par un prolongement filiforme. Çà et là, on voit de grosses cellules qui, comme les précédentes, accumulent vivement la matière colorante ; elles sont renflées en haut, pointues en bas, et terminées aussi par un filament, mais n'ont pas de cil raide en haut (*e*).

Enfin, presque toute la masse de ce renflement est parsemée de cellules (*o*) ovoïdes ou arrondies, ne se colorant que très peu par les réactifs, qui sont pourvues d'un filament nerveux en dessus et en dessous d'elles ; ce sont elles qui se terminent à des cils raides. Les cellules sont remplies de granulations et ressemblent absolument

aux cellules ganglionnaires que l'on trouve dans la rétine des Céphalopodes. Leur filament inférieur se perd dans la partie la plus profonde de l'organe en massue, où l'on trouve un pointillé qui n'est autre que le nerf lui-même qui s'y étale (*b*, fig. 37).

Si l'on fait les coupes plus bas, au niveau du sommet de l'entonnoir, on ne trouve plus toutes ces cellules, mais seulement le nerf faisant communiquer le cerveau avec l'organe en massue et quelques cellules conjonctives qui l'accompagnent.

Certains filaments nerveux (*h*) me paraissent pénétrer d'abord dans une première petite cellule (*m*) également granuleuse, puis en partir pour rencontrer la seconde grosse cellule, et enfin se terminer par la soie raide. J'ai observé aussi une cellule dont il partait deux nerfs vers la périphérie (*q*).

Sur des embryons au moment de leur éclosion, ce sont là tous les éléments cellulaires que l'on observe. Mais, sur les coupes faites sur des embryons éclos depuis trois ou quatre jours, on rencontre aussi de grosses cellules caliciformes (*p*), à goulot étroit débouchant à la périphérie, entre les cellules épithéliales, dont elles sont probablement une modification.

XXX. — Quel est maintenant le rôle et la signification de ces organes ?

Pour ce qui est des bandes cellulaires plus vivement colorées, je n'ai aucune réponse plausible à faire à ces questions. Ce sont des cellules muqueuses plus développées que les voisines; mais il est bien difficile de leur assigner un rôle quelconque.

Le prolongement en massue est évidemment un organe des sens, et je crois que c'est là l'organe olfactif. Comme position, il ne correspond pas exactement à celle qu'il a chez l'adulte; mais il est fort possible que, par la suite du développement, les rapports de voisinage changent, par suite de la croissance de certaines parties plus que certaines autres. Cette modification de l'épithélium est en rapport trop intime avec les terminaisons nerveuses pour ne pas être un organe fort actif; le nerf qui les réunit aux centres nerveux

aboutit au cerveau directement, au même titre que le nerf optique ou le nerf auditif. Je crois donc que c'est là réellement l'organe olfactif dont j'ai indiqué le développement.

Résumé. — J'ai appliqué aux Céphalopodes adultes et à leurs embryons un procédé de coloration de l'animal vivant qui n'avait encore été employé que pour les Poissons et les Batraciens. Ce procédé consiste à faire soit une dissolution très concentrée d'un bleu de méthylène purifié et à l'injecter dans les veines de l'animal, soit, au contraire, à en faire une solution excessivement étendue dans l'eau de mer où vivent des embryons de Céphalopodes. Ceux-ci, alors, accumulent peu à peu la matière colorante dans leur tégument, qui se colore dans diverses de ses parties, sans paraître gêner l'animal, qui perd rapidement son bleu lorsqu'on le remet dans de l'eau de mer pure.

L'injection de la solution concentrée chez l'adulte met en évidence très rapidement le réseau nerveux cutané, spécial aux chromatophores. On voit les fibres terminales des nerfs se terminer par un renflement dans chacun de ces organes.

L'immersion des embryons dans l'eau de mer colorée amène rapidement l'apparition de lignes sinueuses de cellules spéciales, qui ont été dessinées ; puis, bientôt, le réseau des nerfs des chromatophores est mis en évidence, et l'on voit alors, bien mieux que chez l'adulte, leur terminaison.

La coloration des fibres nerveuses permet de voir le très curieux mode d'accroissement des anses nerveuses de la peau de la nageoire, et des terminaisons qui en partent.

Lorsque l'action de la matière colorante s'est fait sentir plus profondément, on arrive à colorer très nettement les centres nerveux qui président aux mouvements du chromatophore. Ce sont les ganglions palléaux, qui sont unis par une commissure transversale non signalée jusqu'à présent, même chez l'adulte. J'ai décrit la structure et le développement de ce ganglion cutané et de sa circulation spéciale.

Enfin, comme dépendance de l'appareil nerveux cutané coloré par le bleu de méthylène, j'ai décrit un organe d'origine épithéliale curieux, qui me paraît être l'organe olfactif embryonnaire. On y trouve en abondance des terminaisons nerveuses spéciales, en relation avec le cerveau par un gros nerf qui se colore très vivement par ce réactif.

TROISIÈME PARTIE.

GLANDES CUTANÉES SÉCRÉTANT LE MUSC.

Il semble, au premier abord, que ces glandes n'ont aucun rapport avec les parties colorées du tégument des Céphalopodes.

Elles s'y rattachent cependant pour plusieurs raisons. Elles sont d'abord exclusivement cutanées; elles sont ensuite de couleur jaunâtre, leur contenu étant ambré; elles donnent enfin à la peau de l'Élédone musquée une couleur et une transparence tout à fait spéciales que ne présentent point les autres Céphalopodes.

XXXI. — L'odeur du musc est excessivement prononcée chez l'*Eledone moschata*, et il suffit de tenir un de ces animaux dans les mains pendant quelques instants pour être imprégné de ce parfum pénétrant. Il faut reconnaître d'ailleurs que l'observation de ces animaux est, au moins en ce qui me concerne, fort pénible; car l'odeur du musc, subie pendant quelque temps, finit par devenir répugnante et même nauséeuse.

Le musc se forme dans des glandes unicellulaires épithéliales dépendant de la couche ectodermique, et dont elles sont simplement des cellules modifiées. La cellule épidermique s'est transformée en cellule muqueuse, cinq ou six fois plus volumineuse que ses voisines.

La présence de ces très nombreuses petites glandes donne à la peau de l'animal un aspect translucide, opalin, qui la fait immédiatement reconnaître entre un grand nombre d'autres presque semblables par leurs caractères extérieurs, tels que l'*Eledone Aldro-*

vandi, que l'on pêche à Banyuls en très grande quantité, avec l'*Eledone moschata*, qui est moins commune.

Si l'on prend soin de détacher de l'Élédone musquée un lambeau de peau sans y toucher avec les doigts, et qu'ensuite on le froisse dans la main, on développe immédiatement l'odeur du musc. Ceci démontre bien que c'est dans la peau que sont contenues les glandes sécrétrices.

Si, maintenant, on racle la surface de la peau de l'animal vivant, et que l'on porte sous le microscope le produit de ce raclage épithélial, on constate, parmi les débris cellulaires, de nombreuses gouttelettes jaunes, d'aspect huileux, qui ne se rencontrent jamais chez l'Élédone non musquée. Enfin, l'acide osmique noircit violemment le contenu de ces cellules.

Il me paraît donc absolument justifié de regarder comme glandes du musc les grosses cellules muqueuses dont j'ai constaté la présence dans la peau.

XXXII. *Structure de la peau.* — J'ai essayé divers modes de fixation. Le meilleur est l'acide picrosulfurique. On étale un lambeau de peau sur un liège, et on l'immerge immédiatement pendant une heure dans le réactif. On lave à l'alcool à 40 degrés ; puis on durcit dans les alcools de plus en plus concentrés. La méthode de coloration qui m'a donné les meilleurs résultats est celle indiquée par M. Bernard. On colore en masse, après la fixation, par le carmin au borax alcoolique, puis ensuite par le bleu de méthylène dissous dans l'alcool absolu. Le carmin se fixe de préférence sur les épithéliums, et en particulier sur les noyaux, tandis que le bleu de méthylène colore en violet intense la matière grasse des cellules à musc, et en bleu les fibres nerveuses et conjonctives.

De telles préparations donnent d'excellents objets d'observation microscopiques tout en étant cependant assez difficiles à couper.

La figure ci-dessous montre une coupe ainsi pratiquée dans la peau de la région dorsale de la tête.

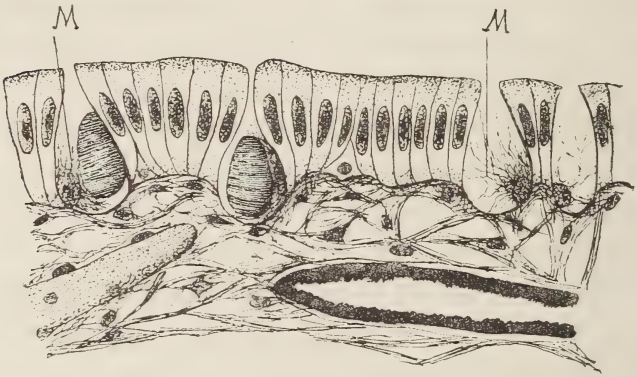
C'est, en effet, dans cette région que la peau m'a paru contenir

le plus de glandes ; elles sont moins abondantes sur la face ventrale.

On remarque d'abord à la surface l'épithélium, qui est beaucoup plus bas que chez les autres Céphalopodes. Proportionnellement à leur largeur, les cellules seraient au moins moitié plus hautes chez le Poulpe ou la Seiche. Les noyaux sont également extrêmement hauts et gros.

Les plateaux de ces cellules et la mince couche de protoplasma située immédiatement au-dessous se colorent très légèrement en violet par la méthode ci-dessus indiquée.

Çà et là, on trouve les grosses cellules à musc (M). On remarque



qu'elles font saillie à la face inférieure de la mince membrane limitante amorphe sur laquelle repose l'épithélium.

Dans certaines d'entre elles, représentées à droite de la figure, le contenu s'est échappé ou dissous pendant les diverses manipulations. C'est ce qui arrive lorsque la matière grasse n'ayant pas été fixée se dissout dans l'alcool. Au contraire, dans celles qui sont représentées à gauche, le contenu a persisté sous forme d'une grosse masse arrondie. Dans les deux cas, on observe le noyau de ces cellules qui est fort gros, et du pourtour duquel part un réseau protoplasmique vacuolaire fort riche et presque incolorable.

La cellule est souvent pourvue d'un goulot étroit dans la partie supérieure. Ailleurs on la trouve pourvue d'une large ouverture ; on rencontre enfin tous les passages entre ces deux formes.

Rien de spécial à signaler dans le derme. Il est formé d'un feutrage de cellules et de nombreuses fibres conjonctives et bandelettes musculaires. On y remarque des capillaires et des chromatophores nombreux, mais petits, colorés sur le vivant par du pigment noirâtre plus foncé que chez les autres Élédones.

XXXIII. *Le musc.* — J'ai cherché à extraire cette matière de la peau de l'*Eledone moschata*, de façon à pouvoir en faire l'analyse.

Voici de quelle façon j'ai opéré. Sur l'animal parfaitement frais, on enlève la peau. L'épiderme, avec le tissu conjonctif sous-jacent, se détache parfaitement en grands lambeaux à la façon de la peau d'une anguille. On fait sécher ces lambeaux pour en faire sortir la plus grande partie de l'eau, mais sans arriver jusqu'à la dessiccation complète. Il faut avoir soin d'opérer lentement, dans un endroit frais, de façon à faire volatiliser le moins possible de matière musquée.

On découpe alors, avec des ciseaux, cette peau flétrie en petites lanières minces, qui sont recoupées ensuite en petits fragments de 2 à 3 millimètres de long.

On porte tout cela dans l'éther sulfurique. On l'agite quelque temps dans un flacon.

On met, dans un mortier de porcelaine, les fragments de peau imbibés d'éther avec du sable fin très propre et très sec, à défaut de verre pulvérisé. On écrase le tout au pilon, et l'on arrose de temps à autre avec de nouvel éther.

On finit par remettre la bouillie dans un flacon bouché à l'émeri avec une quantité nouvelle d'éther. On filtre alors dans un nouveau flacon l'éther chargé de matière grasse dissoute.

Je crois que ce procédé est imparfait, car on perd une bonne partie de la matière musquée ; en effet, le résidu sent très fortement le musc, et doit en contenir beaucoup. Quoi qu'il en soit, on a, dissoute dans l'éther, une partie importante de la matière volatile musquée. On n'a plus alors qu'à faire évaporer l'éther à froid ; il laisse, dans la capsule où l'on opère, un très faible résidu jaunâtre, qui

sent très fort le musc. On peut en recueillir un peu en le grattant sur la paroi du vase avec une mince lamelle de clinquant.

Est-ce le musc pur ? Non, évidemment. Il faudrait faire, pour l'obtenir, des opérations beaucoup plus compliquées et plus délicates que celles que j'ai pu faire moi-même. L'analyse qualitative de ce musc, sa comparaison avec le vrai musc du chevrotin, sont autant de petits problèmes intéressants qu'un chimiste de profession ne manquera pas de résoudre.

J'ai fait les diverses opérations que je viens de rapporter au laboratoire Arago pendant les mois de juillet et d'août.

Je puis dire que j'ai littéralement empoisonné le laboratoire qui, de l'aquarium au grenier, était imprégné de l'odeur de musc. Il suffisait d'une ou deux Élédones pour parfumer toute la maison. Je demande pardon aux naturalistes qui se trouvaient alors au laboratoire de les avoir si fort incommodés.

Malheureusement, la saison ne me permettait guère de recueillir du musc en quantité notable. Il s'évaporait en même temps que l'éther, parce qu'il faisait trop chaud ; nous avions, à cette époque, près de 40 degrés de chaleur. J'ai cependant pu, en faisant évaporer l'éther dans deux grands verres de montre, en les appliquant l'un contre l'autre et en lutant la jointure à la paraffine, rapporter à Paris un peu de ce musc que j'ai pu faire sentir à nombre de personnes en séparant les verres de montre. J'ai aussi rapporté à Paris des flacons d'éther chargé de musc. Mais, là, il faisait si humide que, lorsque je voulais faire évaporer l'éther, il se chargeait d'humidité. On obtenait alors comme résidu un liquide épais blanc jaunâtre, sentant fortement le musc, mais d'où je n'ai pu arriver à l'extraire sec, n'étant d'ailleurs pas outillé pour cette opération.

XXXIV. — En résumé, la peau de l'*Eledone moschata* contient de très grosses cellules épithéliales, muqueuses, dans lesquelles on trouve une grosse gouttelette de matière grasse, qui est colorée en jaune et qui est le musc. Ces cellules sont des modifications de l'épithélium ectodermique, qui diffère notablement dans sa structure

de celui des autres Céphalopodes. Le contenu de ces cellules est probablement un mélange de matière grasse et de matière volatile, qui sont solubles dans l'éther d'où on peut les extraire, après y avoir fait macérer des lambeaux desséchés de peau. Le résidu, que je n'ai pu avoir sec qu'en très petite quantité, est une substance jaunâtre, ambrée, fortement odorante.

QUATRIÈME PARTIE.

GLANDE SÉCRÉTANT LE VERNIS NOIR CHEZ LE NAUTILE.

XXXV. — Lorsqu'on examine de profil la coquille d'un Nautile, aussi bien *Nautilus Pompilius* que *N. micrombilicatus*, on s'aperçoit que les cinq sixièmes environ du dernier tour de spire (le seul visible), sont de couleur blanchâtre, marbrée de raies flamboyantes partant de l'ombilic.

Au contraire, le dernier sixième de cette spire, qui occupe la partie la plus voisine du centre de ce grand tour, est de couleur brun très foncé presque noir.

Si l'on observe les choses de plus près, on voit que la couleur noire est produite par une sorte de vernis surajouté, de formation plus récente, constituant une croûte mince superposée à la partie colorée de la coquille. Le bord externe de cet enduit est nettement tranché; il s'arrête brusquement. Ce vernis n'est point composé d'une couche uniforme. On y remarque, en effet, des stries d'accroissement dirigées suivant le rayon de la spire d'enroulement.

On dirait que la couleur noire, envahissant le calcaire du dedans vers le dehors, s'est avancée par bonds successifs.

En examinant la coquille de profil, on aperçoit, tout contre son

ombilic, une petite région ovale, verte, nacrée, qui s'étend plus loin dans l'intérieur de la chambre terminale. Elle est superposée à la matière noire. On observe, en effet, que cette région n'est que la pointe d'une couche de nacre à limite sinueuse, masquée dans sa portion reculée par le bord même de la bouche.

Cette nacre recouvre peu à peu la matière noire; d'abord très mince, elle s'épaissit ensuite et tapisse finalement tout l'intérieur de la coquille.

Par conséquent, à mesure que l'animal grandit, il recouvre le commencement de son dernier tour de spire de bandes de vernis noir; puis, peu après, par suite même de sa croissance, il recouvre ce vernis noir d'une épaisse couche de nacre.

Quel peut être le but de cette succession d'enduits, ou plutôt à quoi sert, dans une région si bien délimitée, ce vernissage de la coquille.

Voici comment j'explique ce phénomène : le vernis me paraît avoir pour but de produire une surface parfaitement plane destinée à supporter la nacre.

En effet, à mesure que l'animal grandit, il recouvre de nacre la fin de son avant-dernier tour. Mais cet *avant-dernier* tour a constitué lui-même le *dernier* tour de la coquille pendant tout le temps nécessaire au Nautile pour s'accroître d'un tour nouveau. Or, pendant cette période, longue assurément, le dernier tour a été exposé aux chocs, au dépôt de corps étrangers, tels que de petits animaux parasites (Serpules et Bryozoaires, le plus souvent). Tout cela a dû dépolir fortement la surface calcaire du dernier tour nu sur lequel doit se déposer la nacre. C'est le vernis noir qui est destiné à rétablir le poli de cette surface en recouvrant les corps rugueux, en comblant les écaillures, de façon que la partie délicate du manteau qui sécrète la nacre ne soit en contact avec aucune surface rugueuse et dépolie.

Cette explication du rôle du vernis noir me semble être la vraie, et elle est encore confirmée par ce fait que l'enduit manque précisé-

ment sur la face interne du bord libre du dernier tour. Là, en effet, la nacre se dépose dans une région abritée, puisqu'elle est à l'intérieur de la coquille et protégée par l'animal même, et, de plus, elle se produit très peu de temps après la sécrétion de la coquille calcaire. Celle-ci n'a donc ni le temps ni même la possibilité d'être détériorée et n'a pas, par conséquent, besoin d'être enduite de vernis.

La présence du vernis noir donne à la couche de nacre qui le recouvre une teinte irisée verte bien plus intense que dans la région où il manque.

Ces faits m'ont engagé à rechercher quelle était la région de l'animal où se sécrétait le vernis noir.

On sait que le Nautile est placé dans la dernière loge, la plus grande, de sa coquille, et qu'il y est orienté de façon que le bord de la bouche de la coquille corresponde à son siphon, soit, par conséquent, ventral.

Les tours de spire anciens sont par suite placés du côté dorsal; ils sont en partie recouverts par le bouclier charnu de l'animal. Celui-ci est enveloppé par un mince manteau qui tapisse toute cette loge et renferme les viscères. C'est le bord libre du manteau qui sécrète le calcaire au moyen de nombreuses glandules qui font une sorte d'ourlet périphérique.

Un peu au-dessous de ce bord, il y a une autre série de glandes destinées à sécréter la nacre, glandes bien développées surtout dans la région dorsale; mais dont il ne rentre pas dans le cadre de ce travail de donner une description.

C'est encore cet ourlet palléal qui est destiné à sécréter le vernis noir. Mais, comme on pouvait s'y attendre, c'est seulement une région très limitée du manteau qui est chargée de cette fonction.

Il importe de spécifier exactement sa position.

Lorsqu'on extrait l'animal de sa coquille, on trouve, sur sa face dorsale, sous le bouclier, une profonde dépression arrondie dans laquelle est logée une partie de l'avant-dernier tour de la spire. Cette

partie de la coquille fait une sorte de bosse arrondie dorsale, qui entre, si l'on peut ainsi dire, dans le dos du Nautile qui la recouvre de son manteau.

Dans cette région dorsale, le manteau est encore formé par une mince membrane, dont le bord libre, caché sous le bouclier, est un peu plus épais. Ce bord n'est pas simple; il est divisé en deux lames superposées, et c'est la plus externe qui porte la région chargée de sécréter le vernis noir.

On voit, dans cette région, à 1 ou 2 millimètres en dessous du bord libre, un petit liséré noir, large de 3 à 6 millimètres. Il est mieux développé dans la région médiane de l'échancrure que sur ses bords. C'est la glande à vernis qui se trouve à la surface du manteau, et, par conséquent, en contact direct avec le deuxième tour de la coquille.

XXXVI. *Structure de la glande.* — La glande en question n'est pas autre chose qu'une modification de l'épithélium ectodermique du manteau.

Ce manteau est constitué dans toutes ses parties d'une mince membrane musculo-conjonctive. Les muscles prédominent dans le bourrelet périphérique. Il est recouvert, sur sa face externe et dans ses parties réfléchies, d'un ectoderme formé d'un seul plan de cellules.

Ces cellules, toutes semblables entre elles, sont beaucoup plus hautes que larges. Elles ont un plateau bien net, et leur noyau est situé, le plus souvent, à la partie basilaire ou vers le tiers inférieur.

Mais, en certains points, cet épithélium se modifie pour constituer :

1° Des glandes unicellulaires, en forme de bouteille à long goulot, très facilement colorables par le picro-carmin;

2° Des glandes à nacre;

3° Des cellules de la glande du vernis noir.

Ce sont les seules que nous étudierons.

Pour se rendre compte de leur structure, il faut faire une coupe

du bord du manteau dans la région médiane et passant par le plan sagittal de l'animal.

Sur une telle coupe, on peut se rendre compte de la modification de l'épithélium cutané selon les régions.

1° A un faible grossissement (40 à 50 diamètres), l'épithélium est plus épais dans la fente qui sépare le bord palléal en deux feuillets (*a*, fig. 39). C'est là que sont les plus nombreuses glandes unicellulaires à mucus.

Dans un petit sillon périphérique (*b*), situé sur le bord de la lame dorsale du manteau, on trouve encore des glandes unicellulaires nombreuses. Tout le reste de l'épithélium ne présente pas grand intérêt.

Sur la face dorsale (*d*), on voit que l'épithélium est noir ; en outre il est plus bas que dans le reste de la coupe, et c'est là que se fait la sécrétion du vernis. La région la plus noire est en haut, près du bord libre ; à mesure que l'on descend, la teinte noire va en s'affaiblissant.

2° Si l'on emploie de plus forts grossissements, on peut se rendre compte de la disposition des éléments cellulaires. Les cellules sécrétant le vernis noir sont caliciformes, terminées en pointe à leur partie inférieure et courbées presque à angle droit dans leur milieu (fig. 40). Elles sont beaucoup plus longues que larges et leur aspect général est celui d'un long cornet. Le noyau, de forme ovale, est situé à peu près au niveau du centre de la cellule.

Dans toute la moitié supérieure évasée, on trouve des granulations noires très abondantes, qui sont évidemment formées par le protoplasma voisin du noyau. Elles sont peu abondantes en bas et s'accumulent vers l'extrémité ouverte de la cellule (*a*). Elles prennent dans cette région l'aspect de boules, dû à ce qu'elles s'amassent entre les mailles, dans les vacuoles, du protoplasma cellulaire.

La partie évasée de ces cellules spéciales est en contact direct avec la coquille, et c'est le dépôt des granulations noires qui constitue la couche de vernis. Ces granulations sont agglutinées entre

elles soit par leur nature visqueuse, soit par un ciment naturel sécrété par ces cellules.

La partie inférieure pointue des cellules est en contact avec une couche de cellules conjonctives (*b*) et musculaires. Cette disposition est propre à cet épithélium, car dans les régions voisines non spécialisées pour la sécrétion du vernis, on trouve une sorte de couche amorphe plus ou moins épaisse intercalée entre l'épithélium et la couche musculo-conjonctive (fig. 41, *a*).

Résumé. — Après ce qui vient d'être exposé, nous pouvons résumer brièvement la disposition des organes cutanés sécréteurs du vernis noir chez les Nautiles.

Les Nautiles, à mesure qu'ils grandissent, viennent en contact par leur dos avec une partie de leur coquille qui a été exposée plus ou moins longtemps aux chocs du dehors et a pu en être rendue rugueuse. Ils recouvrent cette partie d'un vernis noir sécrété par le bord du manteau. Ce vernis, quelque temps après, est lui-même recouvert par la nacre sécrétée également par le manteau.

La partie du manteau chargée du dépôt du vernis est l'épithélium cutané superficiel, modifié et adapté dans une région spéciale à cette sécrétion. Les cellules de cette région sont caliciformes et courbées; elles sécrètent de très fines granulations noires, qui s'accumulent dans leur portion évasée et se déposent sur les zones successives de la coquille dans lesquelles elles viennent en contact immédiat par leur large orifice.

NOTE COMPLÉMENTAIRE.

J'ai publié, dans le premier numéro de janvier 1891 des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, une note préliminaire où les principaux résultats contenus dans le présent mémoire étaient succinctement exposés.

Le 28 mai 1891, j'ai déposé le présent travail au secrétariat de l'Académie des sciences en vue de concourir pour le prix da Gama Machado.

Dans le numéro du 19 octobre 1891 des *Comptes rendus de l'Académie des sciences* a paru une note de M. Phisalix, *Sur la nature des mouvements des chromatophores des Céphalopodes.*

On comprendra, à la lecture des quelques critiques qui vont suivre, qu'il était nécessaire de préciser les dates.

Je relève, dans cette note de M. Phisalix, le paragraphe suivant, qui est le premier.

« Dans son important mémoire sur la physiologie de la Seiche, P. Bert dit que le mouvement des chromatophores est dû à des muscles dilatateurs à contraction rapide. MM. Pelvet et Frédérick, les premiers, ont apporté des expériences à l'appui de cette opinion. Une autre théorie, née d'observations anatomiques, considère ces mouvements comme étant de nature amiboïde. Elle a été émise par Harting et soutenue par MM. R. Blanchard, P. Girod, et tout récemment par M. Joubin. Toutefois, ce dernier auteur a concilié les théories en admettant la première pour le chromatophore jeune, et la deuxième pour le chromatophore adulte, et comme corollaire, la *transformation des fibres musculaires en fibres conjonctives*. La théorie de P. Bert est la seule rationnelle. »

Je proteste absolument contre cette interprétation donnée à ma note de janvier 1891. Je ne puis me l'expliquer qu'en supposant qu'elle n'était pas assez claire, et je prie le lecteur, maintenant qu'il connaît le mémoire *in extenso*, de vouloir bien s'y reporter ; il verra que non seulement je ne cherche en aucune façon à *concilier* les deux théories, mais que, tout au contraire, je rejette radicalement celle de M. Phisalix et de ses prédécesseurs. L'embryogénie m'a démontré qu'elle était complètement inexacte, comme on a pu s'en rendre compte à la lecture de ce mémoire.

A quoi se résume en effet le débat ? Pour les uns, il y a des fibres musculaires dont la contraction étale le chromatophore. Pour les autres, ces fibres, qui sont conjonctives, n'ont (et n'ont eu à aucun moment) la moindre action sur le protoplasma coloré. C'est à cette dernière opinion qu'à la suite de Harting, Girod, Blanchard, je me

rallie, confirmé que je suis dans ma croyance par les études d'embryogénie que je viens d'exposer. Le chromatophore est une cellule *unique* dont le protoplasma est libre de se mouvoir dans son enveloppe. Or, on n'a jamais vu une cellule contenir des fibres musculaires à l'intérieur de sa membrane.

Je n'ai donc, quoi qu'en dise M. Phisalix, rien concilié du tout, et je tiens l'opinion qu'il défend pour erronée.

Le lecteur se sera parfaitement rendu compte par le mémoire qu précède de ce que j'ai voulu dire en parlant de la transformation de fibres musculaires en fibres conjonctives; elles sont *en dehors* du chromatophore, et n'ont à *aucune époque* du développement rien à voir avec les mouvements du protoplasma coloré, c'est-à-dire avec ce qui est essentiel dans le chromatophore.

La suite de la note de M. Phisalix énumère une série d'expériences sur les relations des chromatophores et des centres nerveux du Céphalopode.

Puis revenant à l'action des prétendues fibres musculaires sur les chromatophores, il dit :

« *Les fibres radiaires sont des muscles.* — La cause du mouvement actif du chromatophore réside exclusivement dans les fibres radiaires ; on peut le démontrer directement par une expérience cruciale.

« Si avec une aiguille on détruit complètement le centre d'un chromatophore de manière à ne laisser intacte que la périphérie, les mouvements d'expansion et de rétraction continuent à se produire sur cette partie intacte. »

Ce à quoi je réponds : La petite masse de protoplasma coloré homogène peut tout aussi bien agir à l'état d'anneau qu'à l'état de disque ; je ne vois là aucune impossibilité ni rien de concluant.

M. Phisalix continue : « Si, au contraire, on détruit par une lésion circulaire les fibres radiaires en laissant la cellule intacte, les mouvements sont complètement abolis. »

En physiologie expérimentale, il arrive trop souvent que l'on

casse, coupe, détraque toute la machine, et puis on regarde après comment elle fonctionne ! Quoi d'étonnant à ce que cela ne marche plus après que tout a été coupé, *y compris le nerf* qui anime le chromatophore qui se trouve forcément sectionné. Le chromatophore est paralysé, et ce qui serait stupéfiant, c'est qu'il manœuvre encore !

Mais M. Phisalix infirme lui-même la théorie qu'il défend. Je continue à citer :

« C'est au contraire la partie centrale ou colorée du chromatophore qui, par la mise en jeu de son élasticité, exerce le rôle actif dans la phase de retrait. Cette élasticité est facile à mettre en évidence ; il suffit de presser légèrement sur le centre d'un chromatophore pour l'aplatir et l'étaler ; mais dès que la pression a cessé, l'organe reprend la forme sphérique. »

Réponse : — Ainsi voilà une masse protoplasmique *vivante* qui a le pouvoir de se contracter, de se mettre en boule, mais non de s'étaler ; cela est contraire à la notion même du protoplasma vivant.

En remplaçant le mot d'*élasticité* par *propriété amiboïde*, caractéristique du protoplasma vivant, et l'on aura l'explication du mystère.

M. Phisalix considère, en effet, le protoplasma comme élastique en tant que matière inerte, c'est-à-dire qu'il peut seulement, étant étalé mécaniquement, revenir sur lui-même. Mais ici, nous avons affaire à un organe essentiellement actif et vivant qui peut tout aussi bien s'étaler que se contracter sous l'influence de l'activité nerveuse. Et la preuve, c'est que, une fois mort, par section ou paralysie du nerf, le chromatophore reste tout aussi bien définitivement étalé que contracté. Si cette théorie était vraie, si le chromatophore était simplement une matière *élastique*, il devrait toujours mourir contracté par le fait même de son élasticité, et parce que l'influx nerveux tendant ses muscles est aboli ; or on trouve des chromatophores morts étalés tout autant que de contractés.

Ces quelques critiques me paraissent rendre tout au moins sujettes à de sérieux doutes les conclusions de la note de M. Phisalix.

D'autre part, les résultats obtenus par mes prédécesseurs, Harting, R. Blanchard et P. Girod, réunis à ceux que m'ont donnés les études d'embryogénie exposées dans ce mémoire, me confirment absolument dans mon opinion sur l'exactitude de notre théorie. Les mouvements des chromatophores des Céphalopodes sont dus à l'excitation nerveuse de leur protoplasma coloré amiboïde, essentiellement motile, et non à la présence de muscles moteurs spéciaux.

Rennes, février 1892.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Lettres communes à toutes les figures de la planche X.

a, ectoderme ; *b*, mésoderme cutané conjonctif ; *c*, mésoderme cutané musculaire ; *d*, cellule chromatique du chromatophore ; *e*, cellules conjonctives accessoires ; *f*, cellules destinées à former la couronne musculaire.

PLANCHE X.

Toutes les figures de la planche X sont grossies environ 350 fois.

Fig. 1. Coupe dans le blastoderme de l'embryon réduit à l'ectoderme ; *c*, cellules migratrices.

2. Stade un peu plus avancé ; le mésoderme est constitué de cellules ovoïdes toutes semblables.

3. Stade plus avancé, apparition de la forme étoilée des cellules conjonctives.

4. Stade plus avancé. Les cellules musculaires sont bien nettes.

5. Coupe dans la peau du dos. Les cellules ectodermiques sont très développées.

6. Coupe passant par la cellule initiale d'un chromatophore tout à fait au début de sa formation.

7. Commencement de la dépression ectodermique sous la cellule chromatique.

8. La dépression est très accentuée sous forme d'un petit puits.

9. La cellule chromatique n'est plus reliée au petit puits que par sa face supérieure.

10. Détails de la figure précédente montrant les striations de l'intérieur du petit puits (*s*).

11. La cellule chromatique grandit et tend à se détacher du fond du puits.

12. La cellule chromatique s'est détachée du puits.

13. La cellule chromatique peu de temps après qu'elle s'est détachée.

14. La cellule chromatique en train de s'aplatir.

FIG. 15. Premier groupe de cellules mésodermiques à disposition radiée.
16. Le même dont les cellules se sont multipliées.
17. Le même, après une nouvelle multiplication des cellules.
18. Le même, vers la fin de la multiplication des cellules.
19. Figure demi-schématique indiquant le mode suivant lequel la cellule chromatique vient s'enclaver dans la couronne de cellules mésodermiques.
20. Chromatophore constitué où les cellules musculaires n'ont pas encore toutes pris leur accroissement définitif. La cellule chromatique commence à être colorée. *n*, terminaison nerveuse.
21. Coupe oblique du chromatophore constitué, montrant ses diverses parties.
22. Détail de la terminaison nerveuse.

PLANCHE XI.

Embryons de Céphalopodes pour montrer la disposition des chromatophores. Gross., de 30 à 50 d.

FIG. 23. Jeune Calmar quelques jours avant l'éclosion, vu par la face ventrale.
24. Le même vu par la face dorsale.
25. Jeune Calmar au moment de l'éclosion, vu par la face dorsale.
26. Jeune Calmar quelques jours après l'éclosion, vu par la face dorsale.
27. Le même vu par la face ventrale.
28. Région caudale d'un jeune Calmar quelques jours après l'éclosion, vu par la région ventrale.
29. Le même vu par la région dorsale.
30. Jeune Argonaute quelque temps avant l'éclosion, vu par la face dorsale.
31. Embryon de Poulpe avant l'éclosion, vu par la face ventrale.

PLANCHE XII.

FIG. 32. Embryon de Calmar quelque temps avant l'éclosion et plongé dans une solution faible de bleu de méthylène dans l'eau de mer. Gross., 50 d. environ.

a, bande péripalléale ; *b*, bande autour de l'orifice du siphon ; *c*, bande brachiale ; *d*, bandes céphaliques contournées ; *m*, espace médian ne se colorant pas ; *n*, espaces latéraux largement colorés ; *o*, espaces en massue ; *p*, glandules colorées dans le siphon.

33. Région latérale de la tête pour montrer la coloration donnée par le séjour dans le bleu de méthylène très dilué. Gross., 90 d.

a, région centrale piquetée ; *n*, nerf qui en part ; *o*, bande plus colorée.

34. Région médiane de la partie dorsale d'un embryon de Calmar venant d'éclore, montrant les ganglions étoilés colorés par le bleu de méthylène. Gross., 95 d.

a a', ganglions étoilés ; *c*, commissure transversale ; *d*, aorte ; *f*, vaisseau du ganglion ; *m*, sinus veineux ; *n*, connectif cérébro-viscéral.

35. Nerf des chromatophores de l'embryon de Calmar, colorés par le bleu de méthylène. Gross., 250 d.

a, renflement du nerf ; *b*, nerf principal.

Fig. 36. Extrémité caudale d'un embryon de Calmar, pour montrer la disposition des anses nerveuses. Gross., 130 d.

a, nerf principal ; *b*, anses ; *c*, terminaisons en massue.

37. Coupe passant par le milieu de la région cutanée en massue représentée, dans la figure 33, chez le jeune Calmar naissant. Gross., 400 d.

a, cellules cubiques superficielles; *b*, nerf étalé dans le fond de l'organe ; *c*, gaine conjonctive ; *d*, cellules de remplissage ; *f*, cellules fusiformes ; *h*, nerf entre deux cellules ; *l*, grosses cellules colorées sans cil raide ; *m*, cellule granuleuse traversée par un nerf ; *n*, poils nerveux terminaux ; *o*, cellules peu colorées à cil raide; *p*, cellules caliciformes ; *q*, cellule à deux nerfs.

38. Coupe du ganglion étoilé d'un jeune Calmar près d'éclore. Gross., 390 d.

a, épithélium de la paroi palléale dorsale ; *b*, cellules nerveuses centrales sans noyau ; *c*, cellules nerveuses corticales à noyau ; *d*, couche musculaire cutanée ; *e*, lamelle conjonctive ; *e'*, son orifice ; *m*, centre fibrillaire du ganglion ; *n*, fibrilles nerveuses serpentant à travers les cellules ; *o*, épithélium de la cavité palléale soulevé par le développement du ganglion.

39. Coupe dans la région médiane dorsale du bord du manteau du *Nautilus micrombilicatus*. Gross., 50 d.

a, sillon qui sépare le bord palléal en deux feuillets ; *b*, petit sillon séparant le bord dorsal ; *d*, région où l'épithélium est modifié de façon à sécréter le vernis noir; *e*, épithélium à cellules muqueuses.

40. Détail des cellules sécrétant le vernis noir. Gross., 480 d.

a, orifice de la cellule caliciforme ; *b*, cellules conjonctives et musculaires ; *c*, noyau ; *d*, amas de granulations noires.

41. Détail de la région sous-épithéliale dans les points où les cellules ne sécrètent pas le vernis. Gross., 460 d.

a, faisceaux musculo-conjonctifs ; *b*, base des cellules épithéliales ; *c*, couche amorphe ondulée.

42. Cellule nerveuse du ganglion étoilé de l'embryon. Gross., 600 d.

a, noyau ; *b*, prolongement fibreux.

LES CESTODES

OFFRENT-ILS DES TISSUS D'ORIGINE ECTODERMIQUE ?

PAR

Le Docteur NICOLAS ZOGRAF

Professeur de zoologie à l'Université impériale de Moscou.

En 1863, le célèbre zoologiste allemand, Rodolphe Leuckart, décrivant, dans un ouvrage fameux consacré à l'histoire naturelle des parasites de l'homme [1], l'histoire du développement des Trématodes et du Bothriocéphale, attira l'attention sur une particularité intéressante de leur embryogénie. Il remarqua que, la période d'ovulation terminée, les embryons de ces animaux, en dépouillant leur coque ou aussitôt après l'avoir dépouillée, rejettent en même temps la couche supérieure de cellules qui les couvre et qui est recouverte de cils vibratiles. Dans la suite, ce fait fut observé à plusieurs reprises par d'autres savants, et, à partir de l'année 1880, il s'établit d'une manière définitive dans la zoologie descriptive.

Sous l'impulsion des immenses progrès accomplis dans l'étude de l'embryologie comparée, principalement pendant les années qui précédèrent et suivirent l'année 1880, les embryologistes s'attachèrent à étudier l'histoire du développement des divers représentants des classes et des ordres, et portèrent aussi leur attention sur les Trématodes et les Cestodes. Grâce aux remarquables travaux de

[1] *Die Menschlichen Parasiten und die von ihnen herrühsenden Krankheiten*, von Rudolf Leuckart, I Bd.

MM. E. Van Beneden [1], R. Moniez [2], Hugo Schaninsland [3], etc., cette partie de l'embryologie comparée fut l'objet d'une étude assez approfondie. Malheureusement, toutes les observations se portèrent exclusivement sur les premiers phénomènes de la vie des jeunes parasites, c'est-à-dire sur la formation de l'embryon à six crochets chez les Cestodes et de l'embryon cilié chez les Trématodes.

Tous les observateurs furent unanimes à reconnaître que la couche supérieure des cellules est effectivement rejetée par les embryons. En outre, ils émirent la supposition que cette couche supérieure n'était autre chose que l'ectoderme. On fut donc obligé d'arriver à cette conclusion paradoxale que les Trématodes et les Cestodes étaient des exceptions parmi les représentants du règne animal, parce qu'ils sont privés des produits ectodermiques.

Toutefois, ce paradoxe n'étonna nullement les zoologistes contemporains. Loin de là, plusieurs d'entre eux s'efforcèrent de prouver la vérité de ce phénomène paradoxal et de le faire concorder avec les principes généraux qui découlent de l'histoire du développement de l'ensemble du règne animal. Parmi ces savants, plusieurs se signalèrent par leurs efforts pour établir ce paradoxe, notamment le zoologiste hongrois, M. Zoltan von Roboz [4], et le professeur suisse, M. Griesbach [5], qui consacrèrent beaucoup de temps et de travail à l'étude de cette question et s'efforcèrent d'en donner la solution dans leurs travaux étendus sur l'anatomie des Cestodes.

Cependant, on peut citer quelques ouvrages dont les auteurs signa-

[1] E. van Beneden, *Recherches sur le développement embryonnaire de quelques Tænias* (*Archives de biologie*, vol. II, 1881).

[2] R. Moniez, *Mémoires sur les Cestodes*, 1re partie ; *Travaux de l'Institut zoologique de Lille et de la station maritime de Wimereux*, t. III, fasc. 2, Paris, 1881.

[3] Hugo Schaninsland, *Beiträge zür Kenntniss der Embryonalentwicklung der Trematoden* (*Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*, XVI Bd., neue folge, IX Bd., Iéna, 1883).

[4] Zoltan von Roboz, *Beiträge zür Kenntniss der Cestoden* (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, XXXVII Bd., Leipzig, 1882).

[5] H. Griesbach, *Beiträge zür Kenntniss der Anatomie der Cestoden* (*Archiv für mikroskopische Anatomie*, XXII Bd , Bonn, 1883).

lèrent, en passant, sinon d'une manière spéciale, l'inexactitude d'une opinion qui représente les Cestodes et les Trématodes comme étant dépourvus de tissus ectodermiques. Je citerai notamment les travaux de M. Otto Hamann [1], consacrés à l'anatomie et à l'histologie des Cestodes, et une très intéressante étude de M. Alfred Voeltzkow sur l'anatomie de l'*Aspidogaster conchicola*. Ces auteurs protestent, pour ainsi dire d'une manière passive, contre l'opinion admise relativement à l'absence, chez les Cestodes et les Trématodes adultes, de tissus ectodermiques. Le premier de ces savants [2] dessine un embryon de Tænia à six crochets, dans lequel il est facile de reconnaître les cellules de deux couches embryologiques différentes, l'ectoderme et l'entoderme ; en outre, il dessine les cellules, déjà décrites par quelques auteurs, de la matrice sous-cuticulaire, dont l'existence est niée par MM. Griesbach et von Roboz. Le second signale ce fait intéressant que les œufs de l'*Aspidogaster conchicola*, lorsque leur évolution suit son cours normal, se développent sans rejeter les tissus ectodermiques ou autres, ainsi que le montrent les figures qui accompagnent son ouvrage [3]. On apprendra sans doute avec intérêt que, au laboratoire dépendant du musée zoologique de l'Université de Moscou, nous avons vu se confirmer le fait rapporté par M. Voeltzkow ; nous avons pu en suivre les traces sur des préparations exécutées par un étudiant, M. Nicolas Bogoïavlensky, auquel on avait confié le soin d'illustrer le travail de M. Voeltzkow au moyen des préparations qu'il avait à exécuter.

Me livrant moi-même, depuis longtemps, à l'étude de ce phénomène intéressant et paradoxal, j'eus la satisfaction, en disséquant le cadavre d'un Python (*Python Sebæ*), mort au Jardin zoologique de Moscou, de découvrir dans ses intestins quelques exemplaires du

[1] Otto Hamann, *Faenia lineata Götze, eine Fänie mitflächenetäudigen Geschlechtsoffnungen. Ein Beiträge zür Kenntniss der Bandwürmer* (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, XLII Bd., 1885).

[2] *Loc. cit.*

[3] Alfred Woeltzkow, *Aspidogaster conchicola* (*Arbeiten aus dem Zoologisch-Zootomischen Institut in Würzburg*, VIII Bd., Wiesbaden, 1888).

Solenophorus megacephalus, *var. ovatus*, parasite dont l'étude a servi de base aux travaux de MM. von Roboz et Griesbach, et les a amenés à conclure à l'absence complète, chez ce représentant des Cestodes, de cellules situées immédiatement sous la cuticule, à l'exception de cellules qui lui ressemblent beaucoup, et sont désignées sous le nom de *parenchyme*, tissu qu'il faut placer au nombre des tissus conjonctifs, c'est-à-dire de ceux qui doivent leur origine au mésoderme.

Pour mieux faire ressortir l'importance de mes propres recherches sur le *Solenophorus megacephalus*, je serai obligé de m'étendre davantage sur les travaux de ces deux auteurs et sur les figures qu'ils renferment, et aussi de faire un court historique de la question qui m'intéresse.

Dans l'ouvrage que j'ai cité plus haut, Leuckart avait déjà démontré que la surface du corps des Cestodes est recouverte d'une cuticule assez épaisse formée de deux ou trois couches, sous laquelle repose immédiatement une couche de cellules cylindriques, perpendiculaires à la surface de la cuticule, auxquelles il donne le nom de *cellules matrices*. Après Leuckart, cette matrice fut décrite et figurée par de nombreux savants, notamment par MM. Schiefferdecker [1], Stendener [2], Zograf [3], Sommer et Landois [4], Salensky [5], Moniez [6], Hamann [7], Zschokke [8], etc.

[1] P. Schiefferdecker, *Beiträge zür Kenntniss der feineren Baues der Taenien* (*Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften*, VIII Bd., neue folge, I Bd., Iéna, 1874).

[2] Fr. Stendener, *Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden* (*Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle*, 1877).

[3] N. Zograf, *Helmintologuitcheskia Zamietki* (*Szviestia obstchestva lioubiteleï Estestvoznania*, t. XXIII, fasc. 2, Moscou, 1877, en russe).

[4] Sommer et Landois, *Ueber den Bau der Geschlechtsreifen glieder von Bothriocephalus latus* (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, XXII Bd., Leipzig, 1872).

[5] W. Salensky, *Ueber den Bau and Entwicklunggeschichte der Amphiline* (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, XXIV Bd., Leipzig, 1874).

[6] *Loc. cit.*

[7] *Loc. cit.*

[8] Fr. Zschokke, *Recherches sur l'organisation et la distribution zoologique des Vers parasites des Poissons d'eau douce* (*Archives de biologie*, t. V, Gand et Leipzig, 1884), ainsi que son nouveau travail, *Recherches sur la structure anatomique et histologique des Cestodes*, Genève, 1890).

En 1882, M. Zoltan von Roboz, du laboratoire d'Heidelberg, fit paraître un ouvrage[1] où il démontrait que, dans la forme de *Solenophorus megacephalus* qu'il avait étudiée, il ne se trouvait pas de cellules matrices semblables à celles décrites par les auteurs précédents, mais que, sous la cuticule, étaient disséminées, en nombre d'ailleurs assez restreint, de grandes cellules étoilées servant à joindre les tissus et se reliant au moyen de leurs excroissances filiformes, rayonnant en tous sens, avec des cellules semblables formant la base du parenchyme. Entre ces cellules et la cuticule, l'auteur ne découvrit que de légères fibrilles, caractéristiques pour des Cestodes, situées immédiatement au-dessous de la cuticule et décrites par Sommer et Landois comme fibres musculaires disséminées[2]. Bien que M. von Roboz n'émette pas d'opinion arrêtée sur l'importance de ces cellules, de ces fibres et de cette cuticule, on peut cependant, en comparant les faits qu'il décrit, arriver à la conclusion que tous ces tissus, sans en excepter celui désigné sous le nom de *cuticule des Cestodes*, ont une seule et même origine, c'est-à-dire une origine mésodermique.

M. Griesbach posa la question d'une manière beaucoup plus nette. Son ouvrage parut un an après celui de M. von Roboz, et les matériaux qu'il étudia avaient la même origine que ceux dont ce savant s'était servi; tous deux les tirèrent du dépôt du laboratoire de l'Université d'Heidelberg. M. Griesbach alla même jusqu'à rejeter ce que M. von Roboz avait aperçu sous la cuticule, c'est-à-dire les cellules étoilées servant de tissu conjonctif. Il décrivit les tissus adhérents immédiatement à la cuticule comme formant une masse compacte de protoplasme, comme un sac protoplasmatique enveloppant le corps ou une sorte de syncitium dans lequel on remarque çà et là des noyaux. D'une part, ce sac protoplasmatique (*Protoplasmaschlauch*) de Griesbach adhère immédiatement à la cuticule, de l'autre il rejoint le parenchyme du corps; grâce à cette adhérence au parenchyme

[1] *Loc. cit.*
[2] *Loc. cit.*

grâce aux fibres sous-cuticulaires qui le pénètrent, ce sac est, suivant l'opinion de M. Griesbach, le produit du tissu conjonctif, c'est-à-dire du mésoderme. Si je saisis bien la pensée de ce savant, M. Griesbach regarde la cuticule comme étant le produit de ce sac protoplasmatique, par conséquent le produit du mésoderme.

Le directeur du musée zoologique de l'Université de Moscou, professeur A. Bogdanow, ayant gracieusement mis à ma disposition quelques exemplaires encore vivants du *Solenophorus megacephalus*, je me suis empressé de les disséquer conformément aux prescriptions de la technique histologique actuelle.

Dans ce but, je les ai divisés en fragments, que j'ai traités par l'alcool, par l'acide acéto-chromo-osmique de Max Flesch, par l'acide nitrico-chromique de Perenyi, par l'acide picro-sulfurique de Kleinenberg, par une solution de sublimé corrosif, par la liqueur de Lang; enfin au moyen d'une modification d'acide picro-sulfurique, qui, suivant moi, est très utile pour fixer et préparer les coupes des parasites de grandes dimensions, tels que Cestodes, *Ascaris*, *Filariæ;* j'ai dissous une partie de la liqueur de Kleinenberg dans dix à douze parties d'un tiers d'alcool, suivant la recette de Ranvier; j'ai fait bouillir ce mélange et j'y ai plongé l'animal pendant deux ou trois minutes; puis, je l'ai placé dans de l'alcool à 70 degrés, puis dans de l'alcool à 75 degrés, à 80 degrés, et ainsi de suite, jusqu'à l'alcool absolu. Tous ces modes de traitement offrent de bons résultats par rapport à la question qui m'intéresse; mais j'ai obtenu les meilleurs résultats de l'emploi de l'acide acéto-chromo-osmique et du composé d'alcool et d'acide picro-sulfurique modifié par moi. Je colore les préparations, ainsi traitées *in toto* ou par coupes séparées, au moyen du picro-carmin, de l'acéto-carmin de Hamann, du carmin borique de Grenacher, du carmin alumineux de Tangel, de l'hématoxyline de Bœhmer, de la safranine et de la vésuvine (brun de Bismarck modifié). Parmi tous ces réactifs, ceux qui m'ont rendu les plus grands services sont le carmin borique, le carmin de Tangel et l'hématoxyline de Bœh-

mer, préparée par le docteur Grübler, à Leipzig. Je prépare les coupes en partie à la main, au moyen d'un rasoir, en partie au moyen du microtome de Jung, à Heidelberg, en ayant soin de plonger les objets dans de la paraffine, dont le point de fusion soit égal à 55 degrés centigrades.

Déjà les premières préparations me prouvèrent combien étaient erronées les descriptions de M. Griesbach, et me firent découvrir de graves inexactitudes dans celles de M. von Roboz. Les dessins représentant mes préparations (pl. XIII, fig. 1 et 2), qui accompagnent ce travail et ont été exécutés au moyen de l'appareil Abbe, sont la meilleure démonstration des résultats que j'ai obtenus.

Le premier dessin représente une partie de la coupe transversale d'un des anneaux antérieurs du *Solenophorus megacephalus*; le second figure une partie de la coupe longitudinale d'un des anneaux moyens du *Triænophorus nodulosus*, plus connu en France sous le nom de *Tricuspidaria nodulosa*. En examinant ces deux dessins, on remarque que la surface du corps de ces Vers est couverte d'une cuticule plus ou moins épaisse (fig. 1 et 2, *ct*); en outre, chez le *Solenophorus megacephalus*, grâce au traitement par l'alcool et l'acide picro-sulfurique, cette cuticule semble être compacte et ne pas offrir de couches, tandis que chez le *Triænophorus nodulosus*, traité par l'acide acéto-chromo-osmique, trois couches de la cuticule sont très apparentes (ct_1, ct_2, ct_3), ainsi que je l'ai déjà indiqué dans un de mes précédents ouvrages[1]. La cuticule du *Solenophorus megacephalus* est sillonnée par une foule de petits vaisseaux très minces (fig. 1), formant le prolongement des cellules matrices situées au-dessous (fig. 1, *mt*); ces vaisseaux sont également visibles sur les coupes de la cuticule qui ont été tracées parallèlement à la surface du corps ; dans ces dernières préparations, ils sont figurés par de petits cercles minuscules, quoique nettement tracés (fig. 3).

Immédiatement au-dessous de la cuticule se trouvent les fibres

[1] *Loc. cit.*

extrêmement ténues, déjà décrites, par Sommer et Landois, chez le *Bothriocephalus latus*, et considérées par eux comme des fibres musculaires (fig. 1 et 2, *fl*, *ms*), et, dans les intervalles qui les séparent, les cellules nettement accusées de la matrice (fig. 1 et 2, *mt*). Chez le *Solenophorus megacephalus*, ces cellules sont fusiformes (fig. 1), tandis que, chez le *Triænophorus nodulosus*, elles sont presque cylindriques, avec une base arrondie, ainsi que je l'ai déjà signalé en 1877[1]. Chez l'un comme chez l'autre de ces animaux, ces cellules ne reposent pas en couche serrée et compacte, mais offrent quelques solutions de continuité, où trouvent place des cellules d'un autre type (ces dernières, de forme étoilée, avec leurs longues excroissances en forme de rayons (fig. 1 et 2, *cl*, *cjn*), qui, d'un côté, s'élèvent entre les cellules de la matrice jusqu'à la cuticule, et, de l'autre, s'enfoncent dans le parenchyme du Ver et s'y rattachent aux cellules semblables du tissu conjonctif du parenchyme. La jonction de ces cellules étoilées, visibles parmi les cellules de la matrice et absolument identiques à celles décrites par M. von Roboz, avec les cellules du parenchyme, s'aperçoit encore mieux sur les préparations d'anneaux du *Solenophorus megacephalus* n'ayant pas encore atteint la maturité sexuelle (fig. 1, *cl*, *prch*), tandis que dans les préparations du *Triænophorus nodulosus* déjà arrivées à la maturité sexuelle, les glandes albuminifères développées (fig. *gld*, *alb*) empêchent de suivre avec précision la marche des fibres issues de ces cellules.

Indépendamment du *Solenophorus megacephalus* et du *Triænophorus nodulosus*. je chargeai MM. les étudiants Alexandre Morozoff et Serge Zernoff du soin d'exécuter des préparations semblables avec l'*Amphiline foliacea*, le *Tænia perfoliata*, le *Tænia crassicolis* et le *Tænia plicata*, et je pus constater la présence de cellules matrices bien développées, présence qui avait été niée si énergiquement par MM. von Roboz et Griesbach. Comment ces savants ont-ils pu se laisser induire en erreur et ne pas remarquer, sur les préparations

[1] *Loc. cit.*

qu'ils ont étudiées, une couche de cellules aussi importante et aussi développée que l'est la matrice des Cestodes? Il est évidemment difficile de répondre à cette question sans avoir vu les préparations de ces savants et sans avoir sous la main les matériaux dont ils se sont servis. Néanmoins, je crois émettre, à ce sujet, une opinion qui, selon moi, n'est pas dénuée de fondement

D'après mon opinion, ces savants ont été induits en erreur par le mauvais état de conservation des objets qu'ils ont tirés d'un seul et même endroit, des réserves du Musée zoologique d'Heidelberg. A ce propos, j'attirerai l'attention du lecteur sur le fait suivant : les dessins de M. le docteur von Roboz, dont le travail a été exécuté à une date antérieure, à une époque où les matériaux étudiés étaient dans un meilleur état de conservation, sont infiniment plus exacts que les dessins de M. le docteur Griesbach. Ainsi, dans l'ouvrage de M. von Roboz, les cellules étoilées qui unissent les tissus sont très bien dessinées [1], tandis que les dessins de M. Griesbach, où l'on aperçoit seulement certaines fibrilles et des noyaux gonflés [2], font l'effet d'avoir été exécutés d'après des préparations à moitié décomposées.

Il est hors de doute que l'état de conservation de l'objet étudié a l'influence la plus considérable tant sur le cours même des recherches que sur leurs résultats définitifs. Pour montrer encore une fois l'exactitude de cette observation, en ce qui concerne la question que j'ai soulevée, je citerai les données suivantes relatives à cette même matrice des Cestodes. En 1877, lorsque j'écrivis mon ouvrage sur l'*Organisation du Triænophorus nodulosus* [3], je fis, entre autres, quelques préparations au moyen d'un exemplaire de *Triænophorus nodulosus,* tiré de la remarquable collection de parasites réunie par le défunt professeur von Siebold, de Munich, et conservée au Musée zoologique de l'Université de Moscou. Cet exemplaire avait été

[1] *Loc. cit.*
[2] *Loc. cit.*
[3] *Guelmintologuetcheskia Zamietki, loc. cit.*

plongé, vers 1847-1850, dans de l'alcool à 70 degrés; il avait donc séjourné dans l'alcool pendant près de trente ans. A l'exemple de MM. von Roboz et Griesbach, je ne pus découvrir, sur ce sujet, les cellules matrices, dont je ne retrouvais plus que les noyaux qui s'étaient conservés, et, çà et là, les limites des cellules. Pour mieux faire ressortir la différence qui existe entre une telle préparation et celle que représente la figure 2, je reproduis ici (fig. 4) la copie exacte du dessin inséré dans mon étude consacrée à l'organisation du *Triænophorus nodulosus*. Voici encore un fait de même nature. Dans sa magnifique monographie de l'*Amphilina foliacea*, parue en 1874[1], M. le professeur W. Salensky dit qu'il existe sous la cuticule de l'*Amphilina* une couche de noyaux entourés par le protoplasme, parmi lesquels on trouve, çà et là, de grandes cellules piriformes d'un caractère glanduleux. D'un autre côté, les préparations faites par un étudiant, M. Alexandre Morozof, qui, pendant son séjour à Samara, sur le Volga, avait réuni, entre autres parasites du Sterlet et de l'Esturgeon, une grande quantité d'*Amphilina* et les avait conservées suivant les divers procédés recommandés par la science moderne, montrent que ces noyaux entourés de fragments du protoplasme ne sont autre chose que les cellules matrices, parmi lesquelles les cellules glanduleuses, décrites par M. le professeur Salensky, se font remarquer par leurs dimensions.

Après avoir ainsi démontré l'insuffisance des données histologiques, sur lesquelles on se basait pour nier l'existence des cellules matrices sous la cuticule et pour appuyer l'hypothèse relative à l'absence de tissus ectodermiques chez les Cestodes adultes, je me mis à vérifier les faits qui corroborent l'assertion que les embryons des *Tænia* et des Bothriocéphalides rejettent leurs cellules ectodermiques superficielles.

Dans ce but, j'eus recours à la famille des Bothriocéphales, sur les représentants de laquelle ont été exécutées les expériences de

[1] *Loc. cit.*

M. Schaninsland[1], les dernières qui aient confirmé ce phénomène noté par Leuckart[2], et vérifié par MM. von Willemoes-Suhm[3], Stéfanof[4], etc. Je choisis quelques embryons du *Triænophorus nodulosus* comme présentant les plus grands avantages pour mes expériences. En effet, ces embryons n'abandonnent pas aussi rapidement la coque de l'œuf que les autres Bothriocéphales, ce qui permet de suivre la sortie de l'œuf plus facilement chez cet animal que chez les autres formes.

L'œuf du *Triænophorus nodulosus* est assez gros; il a une forme ellipsoïde régulière et se termine à une de ses extrémités par une très petite ouverture fermée par un couvercle (fig. 5). Vers son ouverture, déjà fort étroite, l'enveloppe de l'œuf devient plus épaisse et forme, sur ses parois internes, un petit bourrelet comme pour mettre obstacle à la sortie de l'embryon.

La difficulté que l'embryon éprouve pour sortir de l'œuf offre une circonstance très favorable à l'observateur, car c'est précisément pendant cette sortie que l'embryon à six crochets commence à se séparer de l'enveloppe ciliée, et c'est à ce moment que l'on peut apercevoir les fils protoplasmatiques qui unissent cette enveloppe à l'embryon (fig. 6). Ces fils s'observent, du reste, pendant un temps assez court sur l'embryon déjà sorti; ils unissent l'enveloppe ciliée à la couche protoplasmatique très mince qui entoure l'embryon à six crochets lui-même, comme le montre la figure 7, qui représente la coupe optique d'un embryon de *Triænophorus nodulosus*. Dans la mince couche protoplasmatique qui adhère au corps de l'embryon à six crochets et qu'on peut distinguer à sa surface pendant les premiers instants qui suivent sa sortie de l'œuf (fig. 8), on remarque çà et là les traces des noyaux, et, à la surface, de petites aspérités corres-

[1] P. Schaninsland, *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften*, XVII Bd., 1884.

[2] Leuckart, *loc. cit.*

[3] R. von Willemoes-Suhm, *Helminthologische Notizen* (*Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie*, tomen XIX, XX und XXII, Leipzig, 1869, 1870 und 1872).

[4] P. Stéfanof, *Guelminthologuitcheskia Zamietki* (*Troudy Obschestra Ispytateleig prirody pri Imperatorskom Charkovskom Ouniversitetié*, t. VII, Charkov, 1873).

pondent aux fils protoplasmatiques rompus qui le réunissent à son enveloppe ciliée.

Selon l'expression de notre illustre embryologue, M. l'académicien A. Kowalevsky, auquel j'ai montré mes dessins, l'abandon par l'embryon de l'enveloppe ciliée a lieu, de cette façon, par vacuolisation et non par décrochement de la couche embryonnaire supérieure. Ces phénomènes ne sont visibles que pendant le moment qui suit l'abandon de l'enveloppe de l'œuf par l'embryon ; une demi-heure ou une heure après sa sortie, toute trace d'union entre l'embryon et son enveloppe a complètement disparu, et l'embryon se meut tout à fait librement dans son enveloppe vésiculaire composée de minces cellules plates de forme hexagonale (fig. 9).

Les traces de la couche protoplasmatique et les vestiges des noyaux se remarquent sur l'embryon à six crochets pendant un temps assez long, c'est-à-dire jusqu'au moment où il abandonne naturellement son enveloppe. A ce propos, il faut remarquer qu'ils se détachent plus nettement et plus longuement à l'extrémité de l'embryon qui porte les six crochets.

Il m'est impossible de ne pas attirer l'attention sur le fait suivant : conformément à la description de M. Otto Hamann[1], et à son dessin, dont je reproduis une copie (fig. 10), les cellules qui correspondent à cette extrémité de l'embryon ont une forme et des dimensions tout autres que celles qui forment l'extrémité opposée. Les premières cellules sont incomparablement moins grandes ; elles entourent les six crochets chitineux, de formation très probablement ectodermique. Malheureusement l'origine de ces crochets n'a encore été étudiée par personne, et l'exécution de ce travail présente des difficultés considérables; cependant la solution heureuse de ce problème récompenserait dignement la personne qui consacrerait son temps et sa peine à cette intéressante question.

Tout en reconnaissant l'insuffisance de mes observations sur

[1] *Loc. cit.*

l'abandon de l'œuf par l'embryon à six crochets, je crois toutefois avoir le droit de leur attribuer une certaine importance, surtout si je les rattache, d'un côté, aux observations de M. Hamann, qui nous permettent d'espérer qu'on trouvera, dans l'embryon à six crochets des Cestodes, les deux premières couches embryonnaires, l'ectoderme et l'entoderme, et, d'un autre côté, à la première moitié de la présente remarque, où j'ai démontré l'inexactitude des faits paraissant confirmer, au moyen de l'étude histologique comparée, l'absence d'ectoderme chez les Cestodes adultes. Une inexactitude, semblable à celle qui a donné lieu aux conclusions paradoxales de MM. von Roboz et Griesbach, paraît avoir également influé sur les recherches de M. Schaninsland. Ce dernier, selon sa propre affirmation[1], n'a pas laissé les embryons des Trématodes et des Cestodes sortir librement de leur enveloppe ; il les a expulsés par une pression mécanique, et il a probablement laissé échapper alors des faits d'un aussi grand intérêt que l'union des cellules rejetées avec les tissus demeurés à la surface de l'embryon.

J'espère, en terminant cette courte remarque, que si je n'ai pas réussi à prouver, d'une manière plus ou moins formelle, le fait de l'existence indubitable de l'ectoderme chez les Cestodes adultes et chez leur embryon à six crochets, il m'a, du moins, été permis de démontrer la fausseté de certains faits qui paraissent prouver le contraire et qui font entrer dans la science si précise de l'embryologie comparée le paradoxe de l'existence d'animaux privés de tissus ectodermiques. Habitué à vénérer les lois de la nature et ayant pour principe qu'il n'y a pas d'exceptions à ces lois, je me considérerai comme suffisamment récompensé si j'ai réussi à rendre ce paradoxe indécis.

[1] *Loc. cit.*

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII.

Fig. 1. Coupe longitudinale de la partie antérieure du corps du *Solenophorus megacephalus*, var. *Ovatus*, vu au microscope de M. Zeiss, ocul. compens. nº 6, apochromate homogène à l'ouverture 1,40; dist. focale, 3 millimètres; *ct*, cuticule; *pr*, *ct*, pores de la cuticule (prolongements des cellules matrices); *fb*, *ms*, fibres musculaires sous-cuticulaires; *mt*, cellules de la matrice, *cl*, *cjn*; cellules du parenchyme, rapprochées des cellules matrices; *cl. prch.*, cellules du parenchyme du corps.

2. Coupe transversale de la partie médiane du corps du *Triænophorus nodulosus* du Brochet; ct_1, ct_2, ct_3, trois couches de la cuticule; *gld*, *alb*, glandes albuminifères. Les autres lettres ainsi que le grossissement sont les mêmes que dans la précédente figure.

3. Partie de la coupe horizontale de la cuticule (parallèle aux parois du corps) du *Solenophorus megacephalus*, var. *Ovatus*, montrant les pores cuticulaires de cet animal. Le même apochromate de Zeiss, avec l'oculaire à compensation nº 8.

4. Coupe transversale de la partie postérieure du corps du *Triænophorus nodulosus* du Brochet, préparée d'un animal conservé plus de trente ans dans l'alcool; *ct*, cuticule; *m. sbct*, fibres sous-cuticulaires, nitrix-matrix; *gln. alb.*, glandes albuminifères; *m. trns*, muscles transversaux; *m. lng*, muscles longitudinaux. La préparation était colorée par l'éosine, tandis que les trois précédentes l'étaient par le carmin boracique de Grenacher. Objectif de Hartnack nº 7, oculaire nº 3.

5. Coque d'un œuf de *Triænophorus nodulosus*; apochromate de Zeiss, avec l'oculaire compensateur nº 6.

6. Un œuf de *Triænophorus nodulosus* au moment de l'éclosion de l'embryon. Le même grossissement; *em*, embryon à six crochets; *cl*, cils vibratiles; *fl*, filaments unissant l'embryon à sa membrane aux cils vibratiles.

7. Coupe optique d'un embryon de *Triænophorus nodulosus*, nageant librement. Apochromate de Zeiss et ocul. compens. nº 4; *cl*, cils vibratiles; membranes aux cils vibratiles; *fl*, filaments unissant la membrane à l'embryon à six crochets; *em*, embryon à six crochets; *cr*, ses crochets chitineux.

8. Embryon à six crochets, sorti de sa membrane aux cils vibratiles. Apochromate de Zeiss et ocul. comp. nº 8.

9. Embryon encore couvert de sa membrane vu de la surface; *cl*, cils vibratiles. Leitz, object. nº 7, ocul. nº 4.

10. Embryon de *Tænia lineata* d'après Hamann; *cq*, coque de l'œuf; *em*, embryon à six crochets; *cr*, crochets chitineux; *ec*, ectoderme; *en*, entoderme.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

DÉVELOPPEMENT POST-LARVAIRE

DES ÉPONGES SILICEUSES ET FIBREUSES MARINES ET D'EAU DOUCE

(PLANCHES XIV-XXI)

PAR

YVES DELAGE

Professeur à la Sorbonne.

> Considering the difficulties of observations, it appears better to assume for this and some others descriptions, that the observations are in error, rather thau there is a fundamental want of uniformity in development amongst the Spongida.
>
> BALFOUR.
>
> *(Memorial Edition of the works*, t. I, p. 665 : *On the morphology and systematic position of the Spongida.)*

AVANT-PROPOS

SUR LA MANIÈRE D'ÉCRIRE DANS LES SCIENCES NATURELLES.

Dans tous les ordres de sciences aussi bien qu'en littérature, la production d'écrits nouveaux augmente sans cesse avec une effrayante rapidité. Les vingt ou trente dernières années ont vu naître plus de livres que tous les siècles passés réunis et la progression augmente chaque jour. Déjà les bibliothécaires se montrent soucieux. Les rayons s'encombrent, les salles deviennent trop petites

et les édifices bâtis suivant les calculs les plus larges laissent déjà prévoir leur prochaine insuffisance.

Le mal cependant ne serait pas bien grave s'il ne s'agissait que de loger les livres; mais il faut les lire et savoir ce qu'ils contiennent. En littérature, il suffit de connaître et de lire les bons ; or ceux-là se multiplient suivant une progression plus modeste, et la critique, juste en somme à la longue, nous délivre du soin de prendre connaissance des œuvres sans valeur du temps passé. Mais dans les sciences, il n'en est plus de même; ici, cette même critique ne s'ingénie qu'à tout conserver. Il est rare en effet qu'un ouvrage scientifique, si faible qu'il soit, ne contienne quelque parcelle de vérité nouvelle, et cela, dans les mœurs actuelles, lui donne un droit éternel et imprescriptible à être cité.

La moindre omission bibliographique est jugée aussi sévèrement qu'une erreur d'observation. Il ne sert pas d'alléguer que l'auteur omis avait parlé de la chose incidemment et sous un titre sans rapport avec le sujet. En décrivant un singe, vous indiquez un trait de mœurs, un détail d'organisation ; si un autre avant vous l'a fait connaître dans un ouvrage de botanique, en parlant des plantes dont cet animal mange les racines, vous êtes fautif et sévèrement rappelé à l'ordre.

Ajoutez à cela que le nombre des langues à connaître augmente tous les jours. Il y a quelques années, après avoir traduit le titre de l'ouvrage on ajoutait entre parenthèses : (*en russe*) et l'on passait. Aujourd'hui, cela n'est plus admis. Le norvégien, le hongrois, le tchèque, réclament des droits égaux à ceux des langues connues, et je vois à l'horizon poindre le japonais.

Aussi la bibliographie devient, pour le naturaliste, une charge écrasante, plus lourde souvent que le travail de recherche lui-même. Nous nous plaignons déjà, et les plus robustes liseurs voudraient demander grâce; mais par amour-propre chacun se tait et affecte de trouver légère la tâche sous laquelle il gémit. Que sera-ce dans cent ans avec cette fureur de production qui va toujours croissant?

A tout prix il faut un remède.

Il serait chimérique de songer à persuader aux savants que leurs découvertes seules ont de l'intérêt et que peu importe si l'on omet leur nom pourvu que l'on fasse un progrès nouveau. D'ailleurs la censure bibliographique est nécessaire pour empêcher la réédition de faits déjà découverts ou de lois déjà démontrées.

C'est sur la manière d'écrire les mémoires que peut porter la réforme. Il y a là une modification à faire qui allégerait fortement la tâche des lecteurs. Il semble en effet que chacun s'ingénie à rendre pénible la recherche, dans ses mémoires, des renseignements dont on a besoin.

Qui ne reconnaîtra ici la facture habituelle de ces sortes d'écrits?

L'auteur débute par un préambule où il démontre que le besoin de ses recherches se faisait grandement sentir. Puis vient l'indication des temps et lieux où il a travaillé, et c'est là que prennent place les remerciements à l'adresse de ceux qui l'ont accueilli dans leurs laboratoires ou aidé de leurs conseils. Enfin commence la description dans laquelle il s'ingénie, par d'habiles atermoiements et de savants détours, à donner plus de relief à ses découvertes. A chaque pas l'exposé des faits et des idées est coupé de discussions de priorité, de digressions sur la manière de disséquer les diverses parties, de diriger les coupes, sur l'avantage de tel ou tel réactif. Pendant ce temps, les lignes suivent les lignes, les pages s'ajoutent aux pages et finalement on fait un volume de ce qui eût pu tenir dans une plaquette.

D'autres auteurs tombent dans l'excès contraire. J'en pourrais citer un, et du plus grand mérite, qui commence son mémoire par la description de la coupe numéro 1, continue par celle des coupes numéros 2, 3, etc., jusqu'à 100 et plus, et termine en disant que les conclusions se dégageant d'elles-mêmes, il n'a point à les exposer. En sorte que l'infortuné lecteur, qui n'a besoin que d'elles, doit lire le travail d'un bout jusqu'à l'autre sous peine de n'y rien comprendre.

Parfois, il est vrai, l'auteur résume lui-même son travail ; mais il est tout à fait exceptionnel que ce résumé trop succinct dispense de la lecture du mémoire.

Reconnaissons que, sur cent lecteurs, un seul peut-être s'intéresse aux menus détails de la question. Tous les autres, étudiants désireux de s'instruire ou maîtres cherchant à suivre le progrès général de leur science, tous demandent à l'auteur ceci et rien de plus : « En deux mots, qu'avez-vous découvert ? Où avez-vous pris la question, où la conduisez-vous ? Ce qui m'intéresse, ce ne sont ni vos mérites, ni les difficultés que vous avez rencontrées, ni les moyens qui vous ont conduit au but, mais seulement ce que vous avez trouvé de nouveau, et comme j'ai peu de temps à vous consacrer, expliquez-le-moi clairement et aussi brièvement que possible. »

Nous devons tout faire pour donner satisfaction à un désir aussi légitime.

Ce qui rend les mémoires si confus et si longs à lire, c'est le mélange continuel des menus détails, des procédés techniques, des discussions bibliographiques, en un mot des choses accessoires de toute espèce à l'exposé des faits principaux et des idées générales. Ces choses accessoires sont utiles, sans doute ; mais il faut les mettre à part, et l'exposé général doit suivre son cours du commencement à la fin, sans obstacle et sans détours.

Je propose donc aux naturalistes de diviser leur travail en deux parties : une principale, où l'on exposera sobrement les faits et les idées qui renferment l'intérêt principal de la publication, en éliminant avec soin toutes les digressions, tous les détails d'intérêt médiocre, toutes les discussions qui ne portent pas sur le fond même du sujet ; et de mettre à la suite, sous la forme de notes ou de partie accessoire ou documentaire, en plus petits caractères si l'on veut, tout ce qui aura été balayé de l'exposé général. D'ailleurs, ces notes et documents seraient rattachés au texte principal par des numéros marquant l'endroit où ils prendraient place pour compléter, restreindre, expliquer ou modifier quoi que ce soit de quelque manière.

Chacun ainsi sera satisfait. La plupart ne liront que la partie générale et y puiseront en peu de temps une connaissance très suffisante du sujet. Si quelqu'un s'intéresse à un point particulier, il pourra lire les notes correspondantes. Enfin celui-là seul devra tout lire qui voudra discuter ou approfondir.

Si cette méthode s'introduisait dans nos mœurs, je ne doute pas que le nombre des lecteurs et surtout des lectures ne s'accrût rapidement. Combien voient, d'après le titre d'un mémoire qu'ils s'intéresseraient à le lire, mais faute de temps y renoncent, et le liraient sans doute s'ils pouvaient en quelques heures s'assimiler tout ce qu'il contient d'essentiel ! Ce n'est pas seulement la recherche bibliographique qui serait grandement facilitée ; l'instruction générale y gagnerait cent pour cent.

J'ai prêché d'exemple et rédigé le mémoire qu'on va lire d'après la méthode que je viens d'exposer. Le tableau suivant indique la division du sujet.

I PARTIE PRINCIPALE.	A. PARTIE DESCRIPTIVE. — Exposé des phénomènes principaux. Discussion des questions de fait capitales. B. PARTIE THÉORIQUE. — Exposé et discussion des idées générales et des théories. Comparaisons et conclusions.
II C. PARTIE COMPLÉMENTAIRE.	Notes explicatives. Exposé et discussion des points secondaires. Documents. Bibliographie.

La partie théorique se prêtait mal à cette mutilation ; mais la partie descriptive, qui contient en somme l'essentiel de l'ouvrage, est réduite à moins du tiers de l'étendue qu'elle aurait prise si la partie documentaire n'en avait été séparée et si je n'avais relégué dans une minutieuse explication des planches toutes les descriptions qui d'ordinaire s'intercalent dans le texte général.

Paris, décembre 1891.

I
PARTIE PRINCIPALE.

A. PARTIE DESCRIPTIVE.

EXPOSÉ DES PHÉNOMÈNES PRINCIPAUX. DISCUSSION DES QUESTIONS DE FAIT CAPITALES.

Je vais décrire d'abord les faits principaux du développement dans les types que j'ai étudiés, afin de pouvoir les comparer ensuite et discuter les questions théoriques que soulèvent les conclusions inattendues de ce travail. Ces types sont au nombre de trois : une Éponge siliceuse d'eau douce, *Spongilla*; une siliceuse marine, *Esperella* (et accessoirement, *Reniera*); et une fibreuse, marine comme elles le sont toutes, *Aplysilla*.

La formation de la larve dans les tissus de la mère est assez bien connue dans plusieurs genres et m'a paru présenter moins d'intérêt que le développement post-larvaire (1) *. Aussi me suis-je attaché exclusivement à ce dernier.

I. *SPONGILLA* (*EPHYDATIA*) *FLUVIATILIS* (LBKHN).

PLANCHES XIV, XV, XVI.

a) *Larve libre* (pl. XIV, fig. 1 et 1α-1ε). — La larve de l'Éponge d'eau douce a été plusieurs fois décrite, mais jamais d'une façon suffisamment exacte et détaillée. Or, ce sont ces détails qui ont ici de l'importance, permettant de déterminer de quelles parties proviennent les divers organes de l'adulte. Cette larve est, comme l'on sait, ovoïde, ciliée sur toute sa surface et à moitié creuse. La portion de l'ovoïde qui correspond au gros bout tourné en avant dans la progression est vide, ou du moins occupée par un liquide. La moitié postérieure est remplie par un amas d'éléments cellulaires.

* Les numéros imprimés comme celui-ci en chiffres ordinaires renvoient aux notes de la *partie complémentaire* qui commence à la page 417.

Les auteurs ont distingué, dans la larve comme dans l'adulte, un ectoderme, un endoderme et un mésoderme. Or, ce qu'ils nomment endoderme et ectoderme chez celui-ci ne provient pas des feuillets homonymes de celle-là; l'homologation des feuillets des Éponges avec ceux des Métazoaires est elle-même très sujette à contestation. Ces questions délicates seront l'objet d'une discussion approfondie dans la *Partie théorique* de ce mémoire; mais, en attendant, il vaut mieux mettre de côté ces noms compromettants et leur en substituer d'autres, qui ne préjugent de rien.

Abstraction faite des spicules, la larve comprend quatre sortes d'éléments, que je désignerai ainsi : *cellules ciliées* ou *flagellées*, *cellules épidermiques*, *cellules amœboïdes* et *cellules intermédiaires*.

Les *cellules ciliées h* sont celles qui, chez la larve, servent à la locomotion; chez l'adulte, elles deviennent les *cellules à collerette*. Elles sont munies d'un flagellum, cylindriques, mais assez peu allongées. Contrairement à l'ordinaire, elles forment une enveloppe complète et sont toutes identiques entre elles (2).

Les *cellules épidermiques e* forment sous la couche ciliée une assise partout présente, bien que discontinue. Elles sont grandes, de forme assez régulière, et contiennent un gros noyau clair où se voient quelques petites granulations sans nucléole prédominant. Ce sont elles qui formeront l'*épiderme* de l'adulte, je ne dis pas l'*ectoderme*, voulant laisser ici tout à fait de côté ces questions d'homologie (3).

Les *cellules amœboïdes a* forment la majeure partie de la masse qui remplit le petit bout de la larve. Elles sont très grandes; leur corps, irrégulièrement arrondi, est souvent vacuolaire et contient parfois des particules englobées. Un gros noyau sphérique contenant un volumineux nucléole les caractérise si nettement qu'on n'a aucune peine à les reconnaître, malgré leurs multiples transformations. Elles ont une grande tendance à émettre des pseudopodes et se déplacent facilement, d'où leur nom. Les *cellules mères des spicules* sont des amœboïdes affectées à cette destination spéciale (4).

Les *cellules intermédiaires m* sont ainsi nommées parce qu'elles se

rattachent, par plusieurs caractères et par leur évolution finale, aux deux sortes précédentes. Elles ressemblent aux épidermiques, mais sont plus petites d'un tiers environ; elles sont mêlées partout aux amœboïdes et forment avec elles toute la masse cellulaire intérieure; en outre, elles tapissent la vaste cavité qui occupe le pôle antérieur; mais à ce niveau, elles sont un peu aplaties et faiblement soudées par leurs bords en une sorte de membrane endothéliale (5).

O. Maas (**32**) * décrit et figure dans la larve libre des corbeilles vibratiles. D'après lui, il existe dans la masse centrale de petites cavités sphériques, tapissées de cellules spéciales et en continuité, par un canal plus ou moins long, avec la grande cavité antérieure; il considère comme un endoderme les cellules tapissant cette grande cavité, ainsi que ses diverticules.

Or, ces prétendues corbeilles sont dépourvues de cils et n'ont aucune relation avec les vraies corbeilles, qui se formeront bien plus tard et d'une tout autre manière. On rencontre, il est vrai, parfois chez les larves normales, dans la masse centrale, de petites cavités arrondies, tapissées de cellules intermédiaires tantôt non modifiées, tantôt aplaties comme celles de la grande cavité antérieure (pl. XIV, fig. 1α, l'); mais ce sont de simples méats sans signification importante. Parfois, à titre d'anomalie individuelle, sinon de cas pathologique, ces méats sont grands et nombreux, et *quelques-uns* communiquent avec la cavité antérieure (pl. XIV, fig. 3α). Dans ce cas, ils peuvent disparaître par la suite ou persister (pl. XIV, fig. 3β, 3δ, l'') pour se confondre avec les lacunes exhalantes au moment où celles-ci se forment, mais jamais ils ne se transforment en corbeilles (6).

La larve nage le gros bout en avant et en tournant autour de son axe (7). Elle se dirige de préférence vers le haut et fuit la lumière, mais pas aussi rigoureusement que les larves d'autres espèces, *Esperella*, par exemple.

* Les numéros imprimés, comme celui-ci, en chiffres gras renvoient à l'index bibliographique, page 470.

b) *Fixation.* — La larve se fixe, comme chacun sait, par le pôle antérieur ou par un point voisin, et j'ajouterai, parfois par un point de la surface latérale (8).

Aussitôt fixée, elle s'aplatit aux dépens de sa cavité, qui se réduit à une simple fente. Les cellules, d'ailleurs mal liées entre elles, qui la tapissaient, se séparent et, au bout de moins d'une heure, on ne retrouve rien qui rappelle son existence. Elle disparaît sans jouer aucun rôle dans le développement (9).

Les cils vibratiles battent d'abord avec la même énergie qu'à l'état libre, mais bientôt ils se ralentissent et finissent par s'arrêter; ils ne tombent pas, mais sont résorbés par leur cellule, en suivant une série de modifications, qui est la répétition, en sens inverse, de celles qui leur ont donné naissance ; ils deviennent plus courts et plus épais à leur base, se transforment en pseudopodes effilés et peu à peu rentrent dans le corps cellulaire (pl. XIV, fig. 4*a*, *f'*) (10).

c) *Separation des cellules ciliées, sortie des épidermiques. Formation de l'épiderme et de la membrane marginale.* — La plupart des auteurs qui ont étudié les Éponges siliceuses, Schulze (**13**), Ganin (**14**), Marshall (**20**), Maas (**32**), etc., admettent, et c'est aujourd'hui l'opinion universellement admise, que les cellules ciliées s'aplatissent et forment *in situ* l'épiderme. Cette opinion est inexacte et, même en l'absence d'observations précises, un simple raisonnement suffirait pour en montrer la fausseté. Les cellules ciliées de la larve sont hautes et étroites, serrées les unes contre les autres; les épidermiques de la jeune Éponge sont, au contraire, larges et étalées; chacune couvre l'espace de 15 à 18 cellules ciliées, et cependant la jeune Éponge, au moment où son ectoderme vient de se constituer, a une surface fort peu différente de celle de la larve. Si, d'autre part, on compte le nombre total de ces éléments, on trouve que les ciliées de la larve sont dix-huit à vingt fois plus nombreuses que les cellules qui forment l'épiderme de la jeune Éponge au moment où cette membrane vient de se former. Donc, de par l'arithmétique et

la géométrie, le plus grand nombre des ciliées resterait sans emploi ! Que deviendraient-elles ? Les auteurs ne le disent point (11).

Gœtte (23) a bien vu que ce sont des éléments sous-jacents à la couche ciliée qui forment l'épiderme ; mais il n'a pas reconnu la spécificité de ces éléments et croit que les cellules ciliées sont rejetées, ce qui est une erreur d'observation. Voici comment les choses se passent.

Dès que les cellules ciliées ont perdu leur cil, elles rétractent leur protoplasma autour de leur noyau et prennent une forme irrégulièrement polygonale ; elles rompent leur arrangement épithélial régulier ; les unes s'enfoncent, les autres restent à leur niveau et toutes s'écartent quelque peu de leurs voisines. En face des points correspondant aux cellules épidermiques sous-jacentes, elles s'écartent davantage et laissent libre un espace arrondi au fond duquel on voit la cellule épidermique qui, peu à peu, monte par cette trouée et gagne la surface (pl. XIV, fig. 4 *a*, 4 *b*) (12). Arrivées au dehors, ces cellules s'étalent et se soudent par leurs bords en un épiderme continu au-dessous duquel sont reléguées les ciliées (pl. XV, fig. 6 *a*).

Sur les bords de la jeune Éponge, les cellules épidermiques prennent un développement particulier ; elles rampent, s'étendent et, peu à peu, envahissent vers le dehors une zone assez large. Ainsi se forme tout autour de la base de l'Éponge, une *membrane marginale* qui fixe le jeune être à son support. C'est par elle qu'a lieu l'accroissement en largeur. Tout au bord, cette membrane est formée d'une seule couche de cellules, mais plus en dedans, malgré sa grande minceur, elle comprend deux lames séparées par un espace presque virtuel où l'on rencontre seulement des cellules intermédiaires déjà en partie transformées en éléments conjonctifs et quelques cellules ciliées égarées à ce niveau (M, pl. XIV, fig. 4 *b*, 5, 5 *a*, 5 *a*).

d) *Dissémination des cellules ciliées. Leur capture par les amœboïdes. Formation des groupes polynucléés.* — Nous avons laissé les cellules ciliées, maintenant dépourvues de cil sous l'épiderme, légèrement

écartées les unes des autres, mais encore confinées près de la surface. Elles ne restent pas là ; elles continuent à se disséminer jusque dans les parties centrales où elles se mêlent aux cellules intermédiaires et amœboïdes (pl. XIV, fig. 5 α ; pl. XV, fig. 6 α). Ces dernières, qui jusque-là étaient restées à peu près inertes, entrent en activité ; elles se déplacent et émettent de tous côtés des pseudopodes, les uns longs, les autres courts ; ceux-ci fins, ceux-là gros et épais ; leur contour qui était partout nettement dessiné, devient par places si indécis que l'on ne sait où finit la cellule, tandis qu'en d'autres points il reste nettement limité. Lorsqu'un pseudopode rencontre une cellule ciliée, il l'englobe et l'incorpore, puis se rétracte et l'entraîne dans le corps cellulaire au voisinage du noyau où elle prend place à côté de ses semblables, capturées avant elles (pl. XIV, fig. 5 α, 5 β, 5 γ, 5 δ ; pl. XV, fig. 6 *d*, 6 α, 6 ζ, 6 ε).

La capture n'a pas toujours lieu par des pseudopodes, et bien des ciliées semblent être incorporées directement, lorsque les mouvements d'ensemble de la cellule amœboïde l'amènent en contact avec elles ; c'est, je crois, dans ces circonstances que se montre cet aspect indécis du contour de la première. Le corps cellulaire se perd, en effet, peu à peu et semble contourner la cellule ciliée pour l'englober.

Les ciliées ne sont pas entièrement passives dans ces phénomènes. Leur contour, qui était simplement polygonal, se montre souvent étiré aux angles en fins prolongements, et lorsqu'une ciliée se soude au pseudopode d'une amœboïde, c'est, je crois, par une action réciproque, bien que prédominante du côté de l'amœboïde. Souvent plusieurs ciliées se soudent entre elles par leurs prolongements, et leur groupe entier est incorporé à une amœboïde par un gros pseudopode qui s'avance et se soude à lui (pl. XV, fig. 6 α, 6 δ).

Cette chasse dure un temps variable selon la vitalité de l'animal. Parfois une heure après la fixation elle est à peu près terminée ; rarement elle dure plus de deux heures à deux heures et demie. Quand elle est achevée, les cellules amœboïdes retirent leurs pseu-

dopodes, prennent une forme assez régulièrement sphérique, un contour net, et les voilà transformées en gros globes contenant un gros noyau central pourvu d'un nucléole volumineux et une vingtaine de petits noyaux (ceux des cellules capturées), disposés concentriquement autour du noyau propre de la cellule. En cet état, je les nomme les *groupes polynucléés* (*g*, pl. XV, fig. 6 *a*, 6 *e*, 6 β, 6 γ).

Les ciliées, après leur capture, ne gardent pas l'aspect qu'elles avaient à l'état libre. Leur protoplasma se dessine encore parfois comme une petite zone claire autour du noyau, mais souvent il est tout à fait indistinct et, en tout cas, ses limites sont impossibles à préciser. Le noyau *n* se contracte, et au lieu de 1 $^1/_2$ à 1 $^3/_4$ μ, ne mesure plus que 1 $^1/_2$ à 1 μ ou même moins ; de clair et granuleux qu'il était, il devient opaque et uniforme, fixe fortement le carmin et prend l'aspect d'un simple globule qui ne diffère du nucléole de la cellule amœboïde que par une taille moindre (*n*, fig. 6 *a*, 6 α, etc).

En cet état, ces petits noyaux ont été méconnus par tous les auteurs.

Gœtte (**23**) et Maas (**32**) les prennent pour des granulations vitellines; mais le premier croit qu'elles se chargent peu à peu de chromatine et se transforment en noyaux, tandis que le second leur accorde seulement une fonction nutritive.

Même en l'absence des observations difficiles (**13**) qui nous ont conduit au résultat indiqué, un simple raisonnement et une comparaison des phénomènes les plus faciles à constater auraient dû mettre ces auteurs en garde contre une telle opinion. Chez la larve libre, les cellules amœboïdes ne contiennent rien autre chose que leur noyau propre. Rarement elles montrent dans une grosse vacuole quelques particules ou globules étrangers qui peuvent, en effet, provenir du résidu vitellin, mais qui sont, en tout cas, en quantité négligeable par rapport à la masse totale du corps (pl. XIV, fig. 1 β, 1 γ). Une ou deux heures plus tard, l'animal s'étant fixé, on trouve dans ses cellules amœboïdes ces prétendues granulations vitellines en telle quantité qu'elles forment un tiers peut-être de la masse totale

du corps (pl. XV, fig. 6, 6*a*, 6β, 6γ). D'où viennent-elles ? Comment les rares granulations préexistantes se seraient-elles si prodigieusement multipliées en l'absence de toute nutrition et en un si court délai? Ces innombrables globules, apparus presque subitement dans des cellules qui ne contenaient rien et qui ne peuvent rien tirer du dehors, ne peuvent donc provenir que de l'incorporation d'éléments préexistants.

Quels peuvent être ces éléments ?

Après la migration des ciliées, on trouve ces cellules répandues en nombre immense entre les amœboïdes vides de toute inclusion. Une heure après, *les ciliées ont disparu* et les amœboïdes se montrent gonflées et bourrées de grosses granulations qui ont l'aspect de noyaux et les réactions de la chromatine. Est-il possible de douter que ce soient les ciliées qui aient passé à l'intérieur des amœboïdes? Surtout si l'on ajoute à cela que les amœboïdes émettent, à ce moment, des pseudopodes très actifs et que l'on trouve dans les préparations fixées au moment convenable des états qui mettent sous les yeux le fait même de la capture, savoir : des noyaux ayant encore l'aspect de ceux des cellules ciliées et qui sont reliés à une cellule amœboïde par un pseudopode de celle-ci (*h'*, pl. XIV, fig. 5 γ) (13).

Il me semble que la démonstration est suffisante. Mais elle avait besoin d'être fortement établie, car il y a là un processus de développement que personne n'avait soupçonné et qui est, je crois, sans analogue dans les autres classes du règne animal.

e) *Evolution des cellules capturées. Syncytium. Formation des corbeilles et des canaux exhalants.* — Pendant environ vingt-quatre heures la jeune Éponge ne subit pas de modifications importantes. Elle se présente alors sous l'aspect représenté dans les figures 6, 6 *a*, 6 β de la planche XV (14).

L'épiderme *e* forme une membrane superficielle ininterrompue très mince; il se continue sur les bords avec la *membrane margi-*

nale M, entre les deux feuillets de laquelle se rencontrent quelques groupes polynucléés égarés jusque-là. A l'intérieur, toute la masse de l'Éponge est constituée, abstraction faite des spicules, uniquement par de gros globes sphériques, les *groupes polynucléés* (pl. XV, fig. 6*e* et *g*, 6α, 6β, 6γ), entre lesquels sont éparses les cellules intermédiaires *m*, pas très nombreuses. Il n'y a plus aucune cellule ciliée libre, si le stade dont nous parlons est bien complètement atteint. Tous ces éléments sont loin d'être en contact. Ils laissent entre eux d'innombrables petits intervalles lacunaires, de quelques μ de large, communiquant tous ensemble; mais il n'y a, à ce moment, aucune grande cavité.

Vers le commencement du deuxième jour (15), les groupes polynucléés entrent dans une nouvelle phase d'activité (16). Ils commencent par se gonfler (pl. XV, fig. 6*f* comp. à 6*e*), les noyaux capturés se dilatant et s'écartant les uns des autres; ils perdent leur forme régulière, forment des lobes, s'étirent dans certains sens, poussent de gros prolongements qui se portent à la rencontre les uns des autres (pl. XV, fig. 7*a*) et finissent par se rejoindre et se souder en un vaste réseau très irrégulier (pl. XV, fig. 7 *c*, au haut de la figure). Les cellules englobées les plus voisines de la surface de chaque groupe polynucléé se trouvent naturellement transportées sur les mailles de ce réseau où elles continuent à se mouvoir en se dégageant de plus en plus des amœboïdes, tandis que les plus centrales sont encore plus ou moins lâchement groupées autour du noyau des amœboïdes et occupent avec eux les nœuds du réseau. Les cellules intermédiaires elles-mêmes sont prises dans le réseau, en sorte qu'à un certain moment il n'y a plus d'éléments isolés; toutes les cellules de l'intérieur de l'Éponge sont soudées les unes aux autres en un vaste réseau syncytial *.

Bientôt, en certains points, les mailles se coupent ou s'écartent;

* Le syncytium, dont il est ici question, de même que chez les autres espèces qui seront décrites plus loin, n'a aucun rapport avec le syncytium ectodermique décrit par Haeckel et dont on s'est tant occupé à un certain moment.

en d'autres, elles se tassent et se ferment, et ainsi se forme un système de grandes cavités, peu nombreuses, très irrégulières, communiquant toutes entre elles, première ébauche des canaux exhalants, tandis que le tissu séparant ces grandes cavités devient, au contraire, plus compact.

En même temps, les groupes polynucléés, çà et là par trois à six, se rapprochent en cercle (*g*, pl. XV, fig. 7 *c*, au bas de la figure), les ciliées se dégagent et se groupent dans un ordre nouveau, de manière à limiter une petite cavité hémisphérique C qui est celle d'une corbeille ; cette petite cupule se met bientôt en communication par une ouverture avec une des larges cavités exhalantes du voisinage, tandis que les cellules amœboïdes des trois à six groupes polynucléés ainsi utilisés sont repoussées sur les côtés de la corbeille, dans les lacunes interstitielles voisines (17).

Ainsi se constitue un état dont la figure 7 α de la planche XV peut donner une idée, bien qu'elle représente un stade un peu plus avancé. On voit que l'intérieur de l'Eponge est occupé par de larges et épaisses lames de tissu, orientées dans tous les sens, se divisant et se rejoignant sous les incidences les plus variées, limitant de larges et extrêmement irrégulières cavités exhalantes. Dans ces cavités s'ouvrent de petits diverticules hémisphériques, les premières corbeilles dont nous venons de décrire la formation. La masse du tissu est formée par les groupes polynucléés *g* à demi disloqués, ou si l'on veut par les cellules amœboïdes, autour desquelles sont lâchement groupées les cellules ciliées. Près du noyau des amœboïdes, ces dernières sont encore englobées ; plus loin elles sont plus dégagées, mieux individualisées, bien que liées encore plus ou moins entre elles.

Les cavités exhalantes E n'ont pas à ce moment de paroi propre ; elles sont creusées en plein tissu et entourées d'éléments tout nus disposés de la façon la plus irrégulière. Mais bientôt les cellules intermédiaires les plus voisines de la paroi se dégagent des cellules ciliées auxquelles elles étaient mêlées, gagnent la surface, s'aplatissent, s'étendent, et finalement se soudent les unes aux autres en une

membrane épithéliale continue. C'est ainsi que se forme la paroi propre des cavités exhalantes (18).

Pendant ce temps, les ciliées non encore employées se groupent en nouvelles corbeilles, les cellules intermédiaires qui n'ont pas pris place dans l'épithélium des cavités exhalantes se transforment en cellules conjonctives fixes, enfin les cellules amœboïdes dépouillées de leurs inclusions cellulaires se rétractent et restent libres dans les espaces interstitiels (19).

En résumé, les cellules amœboïdes deviennent les cellules errantes du parenchyme ; les cellules intermédiaires forment les parois des canaux et le tissu conjonctif fixe, enfin les cellules ciliées, après après avoir été ciliées chez la larve, après avoir résorbé leur cil, avoir été capturées par les amœboïdes et avoir passé un certain temps à leur intérieur, après être de nouveau devenues libres, forment en dernier lieu les cellules flagellées des corbeilles.

On le voit, cette description diffère du tout au tout de celles des auteurs précédents. Aussi dois-je appuyer sur des preuves solides les faits nouveaux que j'avance et les interprétations que je propose.

Le point capital de la question est évidemment celui-ci : sont-ce bien les globules incorporés au stade précédent dans les groupes polynucléés qui se dégagent de ces associations temporaires pour former les corbeilles ?

Je l'affirme et voici mes raisons (20).

Au commencement du deuxième jour (15), il n'y a, à l'intérieur de l'Éponge, ni corbeilles ni cellules libres en nombre suffisant pour les former. On ne trouve sous l'épiderme (abstraction faite des spicules) rien autre chose que les groupes polynucléés et les cellules intermédiaires d'ailleurs peu nombreuses. A ce moment commencent à se montrer de petites cellules qui bientôt deviennent innombrables et se groupent pour former les corbeilles. Au fur et à mesure que ces cellules apparaissent, les groupes polynucléés se désagrègent, se vident, les innombrables globules qu'ils contenaient dispa-

raissent peu à peu et, vers le cinquième jour, lorsque la formation des corbeilles est achevée, les groupes polynucléés ont disparu et il n'y a plus que les cellules amœboïdes primitives, réduites à leur corps et à leur noyau comme au début chez la larve. Il y a donc une corrélation évidente entre les cellules nouvellement apparues et les globules des groupes polynucléés.

Mais ceux qui admettent la nature vitelline de ces globules penseront qu'ils sont peu à peu digérés et ne servent que de matériaux nutritifs.

Je répondrai d'abord qu'au moment de l'apparition des nouvelles cellules, les globules grossissent et s'écartent de la cellule amœboïde, ce qui ne ressemble guère au prélude d'une digestion de ces globules par la cellule.

En outre, si les innombrables cellules des corbeilles ne dérivent pas de ces globules, elles doivent provenir de la division d'éléments préexistants et cette division doit être très active, car les cellules nouvelles sont très nombreuses, les éléments capables de leur donner naissance sont peu abondants, et le temps est court. Ces éléments capables de les engendrer ne peuvent être que les cellules amœboïdes ou les intermédiaires. Or, ni les unes ni les autres ne se divisent avec quelque activité. Il est tout à fait exceptionnel de rencontrer des figures cynétiques ou des noyaux en biscuit (21).

D'autre part, j'ai cherché la preuve directe du retour des globules capturés à l'état de cellules libres et je crois être arrivé à le mettre tout à fait hors de doute. Le principal obstacle à l'assimilation de celles-ci avec ceux-là est la différence d'aspect, car j'imagine que si les globules incorporés montraient une structure identique à celle des cellules libres il ne viendrait à l'idée de personne de contester qu'ils représentent ces dernières. Cette différence d'aspect est très notable. Les noyaux des corbeilles sont relativement grands (près de 3 μ), ovales, ont une membrane nucléaire et un contenu clair dans lequel la chromatine est disséminée sous forme de petits grains. Les globules sont plus petits (1 $^1/_2$ à 2 $^1/_2$ μ, on se rappelle

qu'ils ont grossi) de taille fort inégale, ne montrent pas de membrane distincte et se colorent uniformément en rouge vif dans les teintures nucléaires. Normalement les globules prennent l'aspect qu'ils auront dans les corbeilles au moment même où ils se dégagent pour prendre leurs positions nouvelles, en sorte qu'on ne trouve en général dans les cellules amœboïdes que des globules non transformés et, à l'état libre, ou dans les parois des corbeilles, que des cellules ayant déjà leur aspect définitif, et c'est là ce qui rend le problème si délicat. Mais on rencontre heureusement des exceptions à cette règle.

Assez souvent on trouve en leur position définitive dans les corbeilles, à leur rang dans l'épithélium, des cellules dont le noyau est identique d'aspect aux globules des groupes polynucléés voisins *n'* (pl. XV, fig. 7 *d*, et pl. XVI, fig. 8 *b*).

Inversement, on rencontre quelquefois, encore en place dans la cellule amœboïde, au milieu des globules non transformés, quelques noyaux qui ont déjà tout à fait l'aspect et les dimensions de ceux des corbeilles (pl. XV, fig. 7 *e* et 7 β–7 θ), et d'autres, plus nombreux, qui présentent la série complète des états intermédiaires (22). Certains sont même si exactement intermédiaires qu'on ne sait dire à quelle catégorie ils appartiennent. Il y a même pendant la phase syncytiale un moment, difficile à saisir il est vrai, où le mélange des globules et des noyaux transformés est complet. On trouve sur le même cordon du réseau syncytial ici un noyau incontestable *h'*, plus loin un globule *n*, et partout, autour d'eux, des formes de passage entre le premier et le second (pl. XV, fig. 7 *c*, 7 *b*).

Si l'on rapproche ces arguments les uns des autres, je pense que l'on se convaincra de l'impossibilité d'attribuer aux cellules des corbeilles une autre origine que les cellules ciliées dégagées de leur incorporation passagère dans les cellules amœboïdes.

f) Formation des pores et de l'oscule. Achèvement de la jeune Éponge. — Pendant que s'ébauchent les corbeilles et les grandes cavités

exhalantes, les spicules en grandissant soulèvent la surface libre; l'Éponge devient ainsi plus épaisse et ses cavités augmentent de volume. En même temps, de nombreux pores se percent à l'union de la membrane marginale avec la partie épaisse du corps, et un cloaque s'ouvre au centre ou non loin de lui. En même temps, les différenciations histologiques s'achèvent, et ainsi se trouve constitué un état qu'il faut maintenant décrire, où la jeune Éponge ne diffère de ce qu'elle sera à l'âge adulte que par une taille moindre et l'absence de produits sexuels.

Elle mesure à ce moment près de 1 millimètre de diamètre et est âgée de six jours (15) (pl. XVI, fig. 9 et 9 α). Elle adhère à la lame de verre qui lui sert de support dans toute l'étendue de sa large base, par une très mince lame épidermique plane M (23). Elle est revêtue sur sa face libre d'une lame semblable, mais de forme générale convexe avec des pointements de distance en distance déterminés par la saillie des spicules *s*. Sur une zone périphérique irrégulièrement annulaire, ces deux lames s'accolent pour former la membrane marginale M, ne laissant entre elles qu'un espace presque virtuel occupé par des tractus conjonctifs ; quelques rares cellules amœboïdes *a* s'égarent jusque-là. En approchant de la partie épaisse, la lame superficielle de la membrane marginale se relève assez brusquement, et c'est sur ce talus que sont percés les pores P, simples méats arrondis (pl. XVI, fig. 9, 9 α, 9 *b*) (24). Vers le milieu de la face libre se trouve l'oscule O, semblable à un pore, mais beaucoup plus grand, tantôt ouvert à plat, tantôt saillant en forme de petite cheminée conique.

Les pores apparaissent, en général, en même temps que les premières corbeilles, mais quelquefois avant. Le cloaque lui-même, qui n'apparaît d'ordinaire qu'après les pores et, par conséquent, après les corbeilles, peut exceptionnellement s'ouvrir avant elles (25).

L'intérieur de la partie épaisse est formé d'une masse très irrégulièrement caverneuse, de configuration si variable qu'elle semble échapper à toute description. Cependant, elle se laisse ramener, en

général, à un type facile à saisir (pl. XVI, fig. 9 α). Parallèlement à la base s'étend une lame continue formant comme un plancher séparé de la lame épidermique sous-jacente par un étroit espace et garni de corbeilles C, qui toutes s'ouvrent par une large bouche dans la cavité exhalante E située au-dessus. Sous la paroi épidermique supérieure s'étend une voûte incomplète et irrégulière, garnie de corbeilles s'ouvrant dans la cavité exhalante sous-jacente. Entre la voûte et le plancher se dressent des cloisons anfractueuses qui soutiennent le petit édifice. Elles sont garnies, sur leurs deux faces, de corbeilles s'ouvrant dans les cavités exhalantes qu'elles séparent. Elles sont incomplètes et laissent largement communiquer entre elles les diverses parties du système exhalant. A leur intérieur sont logés des groupes de spicules *s* qui soulèvent l'épiderme et déterminent à la surface ces pointements aigus dont nous avons déjà parlé. Partout, sauf dans les points où les cloisons et les spicules qu'elles renferment aboutissent à la surface, l'épiderme supérieur est séparé des parties sous-jacentes par un espace libre D. Au milieu, cet espace est vaste. Il constitue le cloaque, débouchant au dehors par l'oscule O, et communiquant avec les cavités exhalantes par de larges trouées pratiquées dans la voûte sous-jacente. Sur les côtés, au contraire, il est étroit et c'est là qu'arrive immédiatement l'eau inspirée par les pores P. Cette eau est conduite aux corbeilles par un système de cavités inhalantes I, étroites et irrégulières (26), creusées dans le tissu des lames épaisses où sont logées les corbeilles C, traverse ces corbeilles et arrive aux larges cavités exhalantes E qui la conduisent au cloaque.

Les corbeilles C (pl. XVI, fig. 9, 9 *b*, 9 *c*, 9 α, 9 β) ont la forme d'une sphère creuse dont on aurait enlevé une calotte de hauteur égale au tiers environ du diamètre. La large ouverture produite par cette section, représente l'orifice de sortie *o* et communique avec la cavité exhalante. Au fond de la corbeille un ou plusieurs méats *p*, de grandeur et de forme extrêmement variables, donnent accès à l'eau venant de la cavité inhalante I la plus voisine. L'intérieur de la cor-

beille est tapissé de cellules munies chacune d'un flagellum *f* et d'une collerette *k*. Les collerettes, étroites à leur insertion sur la cellule, s'évasent en cône et se soudent sans interposition d'une *membrane de Sollas*, directement les unes aux autres, par le contour de leur orifice qui prend, de ce fait, une forme polygonale (27).

Les parois des cavités exhalantes sont revêtues d'une très mince membrane épithéliale formée de grandes cellules *d* (fig. 9 *c*, 9 β) à gros noyaux ovales. Au niveau des corbeilles cette membrane passe sur elles, recouvre la partie de leur surface comprise entre l'équateur et l'orifice et se soude au bord de ce dernier (28). Ces orifices *o* sont les seules interruptions qu'elle présente ; partout ailleurs elle est continue et sépare les cavités exhalantes des lacunes interstitielles. Les interstices inhalants sont tapissés d'un épithélium semblable.

La cavité sous-épidermique D (pl. XV, fig. 9 α) et l'étroit espace qui sépare le plancher de l'Éponge de la lame épidermique sous-jacente sont tapissés aussi, du côté opposé à l'épiderme, par une membrane épithéliale semblable à celle qui revêt les cavités exhalantes. Ces espaces en communication directe avec le dehors par les pores correspondent aux *subdermal cavities* répandues chez les Éponges adultes. Je les nommerai *cavité superficielle*. Je ne doute point qu'ils ne communiquent avec les interstices inhalants contenus dans l'épaisseur des lames où sont les corbeilles, bien que je n'aie pu vérifier positivement ce fait.

Dans les lacunes interstitielles, cloisonnées par quelques rares éléments conjonctifs fixes, se trouvent les nombreuses cellules amœboïdes *a* (fig. 9 α, 9 β, 9 *c*), les unes à contour convexe et isolées, les autres étirées en prolongements qui s'étendent jusqu'aux parois voisines, mais toutes à protoplasma homogène et débarrassées des nombreux globules qu'elles contenaient aux stades précédents. Quelques-unes d'entre elles, ayant suivi une évolution différente, sont associées aux spicules (pl. XVI, fig. 9 *d*) qu'elles ont servi à former (29).

Ainsi constituée, l'Éponge a tous les organes nécessaires pour

vivre. Elle respire et se nourrit activement grâce à un vif courant d'eau qui entre par les pores et sort par l'oscule.

g) *La Spongille adulte* (pl. XVI, fig. 10 α, 10 β). — Je n'avais point à étudier l'anatomie de l'adulte, mais j'ai voulu faire quelques coupes de l'animal entièrement développé pour comparer ses éléments à ceux du jeune au dernier stade.

L'épiderme *e*, les spicules *s* ne présentent pas de différences notables. Les cavités parcourues par l'eau E et I sont tapissées du même épithélium à cellules aplaties *d*, mais elles ont une forme plus arrondie sur les coupes transversales, une configuration plus régulière, plus canaliforme.

Les corbeilles C ne diffèrent de celles des jeunes en rien d'essentiel, mais elles sont plus fermées et communiquent avec les grandes cavités E par des canaux plus étroits. Les canalicules inhalants I circulent entre elles dans l'épaisseur des masses séparant les grands canaux.

Les cellules amœboïdes *a* ont grossi; leurs noyaux, plus volumineux aussi, montrent admirablement la structure caractéristique que nous avons décrite (4). Elles sont irrégulières, étirées aux angles et semblent parfois s'attacher par leurs prolongements aux parties voisines. Je ne voudrais pas nier leur mobilité, mais je ne pense pas qu'elles subissent de grands déplacements. D'ailleurs, à quoi serviraient-ils, puisque ces cellules sont naturellement répandues partout. Entre elles se trouvent des noyaux pâles, très semblables à ceux des parois des canaux et que je crois pouvoir rapporter à des cellules intermédiaires transformées en éléments conjonctifs fixes *c* dont le corps, étiré en fibrilles, forme dans le tissu de l'Éponge un réseau de soutien. Enfin, çà et là je rencontre des éléments nouveaux *x* que je crois pouvoir rapporter à des cellules sexuelles en voie de développement (30).

II. *ESPERELLA SORDIDA* (BWRBNK).

PLANCHES XVII, XVIII, XIX.

J'ai pris l'*Esperella sordida* comme type d'éponge siliceuse marine (31).

a) *La larve libre* (fig. 1 et 1 α à 1 ε) est ciliée sur toute sa surface, sauf au pôle postérieur, et entièrement dépourvue de cavité intérieure.

Elle renferme les mêmes éléments que nous avons nommés chez les *Spongilla* : cellules *ciliées*, *épidermiques*, *amœboïdes* et *intermédiaires*.

Les *cellules ciliées h* sont en nombre immense, très longues, très étroites, et extrêmement serrées les unes contre les autres. Elles forment une assise unique en ce sens que chacune aboutit à la périphérie par son long col mince terminé par un flagellum. Dans un renflement de leur partie profonde se trouve le noyau. Au niveau du pôle postérieur, elles cessent brusquement sans se modifier (32).

Les *cellules épidermiques e* sont irrégulièrement sphériques, beaucoup plus grosses que les ciliées. Leur situation est fort singulière ; elles ne forment pas une assise continue et n'occupent même pas, comme chez les Spongilles, un niveau unique ; elles sont disséminées parmi les cellules ciliées qu'elles écartent pour se loger entre elles. Les unes sont tout près de la surface, entre leurs cols flagellifères ; d'autres sont plus profondément dans la région de leurs noyaux, d'autres enfin sont en dedans de leurs bases, au contact de la masse centrale à laquelle on pourrait même les rattacher, mais aucune ne se rencontre dans l'intérieur de cette masse (33).

Leur nombre est à peu près tel que, ramenées à la surface à un même niveau, elles formeraient presque une couche continue.

Les *cellules intermédiaires m* ont un corps irrégulier, étiré en prolongements fréquemment unis les uns aux autres en une sorte de réseau (34).

Les *cellules amœboïdes a*, libres entre les précédentes, ont un corps cellulaire homogène, vaguement sphérique et un grand noyau central muni d'un gros nucléole punctiforme et de quelques granulations placées aux angles d'un fin réseau. Le nucléole et ces granulations fixent énergiquement le carmin et donnent à ces éléments un aspect caractéristique. Ces cellules sont en somme très semblables aux éléments homonymes des Spongilles (35).

Les *spicules s*, très fins, sont groupés vers le pôle postérieur, orientés parallèlement à l'axe ou légèrement convergents en avant. Leurs cellules mères sont semblables aux éléments intermédiaires, tandis que, chez la *Spongilla*, elles étaient sœurs des amœboïdes.

Indépendamment de ces éléments, on rencontre quelques rares cellules spéciales sans grande importance pour nous, car elles ne jouent point un rôle dans l'organogénèse générale de l'animal (36).

Le pôle postérieur (fig. 1 γ, 2 γ) n'est pas formé, comme on l'a dit, par une simple hernie de la masse centrale. Il présente trois ou quatre assises de cellules *m*, caractérisées par une grosse vacuole qui refoule le noyau contre la paroi. Ces cellules ne sont point disposées en rangées régulières. Les plus superficielles sont fréquemment rompues (sans doute par l'action des réactifs) et ont leur vacuole ouverte. Malgré ces particularités, elles ne me paraissent pas constituer une espèce à part. Je les rattache aux cellules intermédiaires et je pense que la présence de cette grosse vacuole peut tenir à ce qu'elles ne sont pas protégées par les ciliées contre l'action immédiate de l'eau. Entre elles, soit à la surface, soit un peu plus profondément, se trouvent quelques cellules épidermiques *e* semblables à celles des autres parties de la larve (37).

b) *Fixation. Sortie des cellules épidermiques ; formation de l'épiderme et de la membrane marginale. Pénétration et dissémination des cellules ciliées à l'intérieur* (pl. XVII, toutes les figures 2 et 3). — Les larves sont, dès leur naissance, en état de se fixer. Elles nagent vers l'obscurité à la recherche d'un endroit favorable (38).

La fixation a lieu soit par le pôle antérieur, soit par un point quelconque de la surface ciliée, de préférence au voisinage de ce pôle, jamais par le pôle nu. La larve cesse d'abord son mouvement de translation et tourne sur place ; bientôt elle ralentit son mouvement rotatoire et enfin s'arrête tout à fait. Elle commence alors à s'aplatir et peu à peu les cils disparaissent, résorbés par les cellules qui les portent (fig. 2) (39).

Dès ce moment (fig. 2 α, 2 β), les cellules ciliées *h* commencent à se désagréger ; elles rétractent leur protoplasma autour du noyau et prennent une forme arrondie ou polygonale ; les cellules épidermiques *e*, *e'*, *e''*, *e'''* se portent vers la surface, et là s'aplatissent et se soudent en une membrane épidermique ; les ciliées, désormais reléguées sous cet épiderme, s'enfoncent et se disséminent parmi les éléments sous-jacents (40).

Ces phénomènes ne se produisent pas à la fois sur toute la surface du corps. Ils commencent au point de contact avec le support et se propagent peu à peu. Le pôle postérieur se transforme le dernier. Ses cellules épidermiques *e* (fig. 2 *b*, 2 γ) gagnent la surface, se soudent, et les cellules vacuolaires *m'* se dispersent sous cet épiderme, dans le voisinage.

Les cellules épidermiques situées au bord externe de la surface de contact avec le support s'aplatissent beaucoup et s'étendent en rampant sur cette surface. Elles constituent la première ébauche d'une *membrane marginale* M (fig. 3, 3 α) semblable à celle des Spongilles. Cette membrane est le vrai moyen d'union de la jeune Éponge avec son support, la surface primitive de contact étant simplement appliquée ou très faiblement collée à l'objet sous-jacent (41).

Ainsi se trouve atteint un premier état dans lequel la jeune Éponge est constituée de la manière suivante (fig. 3, 3 *a*, 3 α, 3 β, 3 γ) : elle a la forme d'un disque assez épais (42). Un épiderme continu *e* très mince la revêt sur ses deux faces. Sur la marge du disque, les deux lames profonde et superficielle de cet épiderme s'adossent l'une à l'autre et forment la membrane marginale M. A l'inté-

rieur sont, comme chez la larve libre, les cellules intermédiaires *m* reconnaissables à leurs prolongements irréguliers et les cellules amœboïdes *a* caractérisées par leur noyau ; mais, entre elles, on trouve en outre d'innombrables petites cellules polygonales, les ciliées *h*, disséminées partout sauf au centre qu'elles n'ont pas encore eu le temps d'envahir complètement. Au milieu de la surface supérieure, des spicules divergents *s* et quelques cellules vacuolaires permettent de reconnaître l'emplacement du pôle postérieur de la larve.

Cet état est constitué dès le deuxième jour, lorsque le développement a marché avec la vitesse normale (43).

c) Capture partielle des cellules ciliées. Formation du syncytium. Première ébauche des corbeilles et des canaux exhalants (pl. XVII et XVIII, toutes les fig. 4 et 6). — Déjà avant la formation complète de l'épiderme, les cellules amœboïdes, arrondies chez la larve, commencent à prendre une forme irrégulière et à émettre des pseudopodes. A mesure que les ciliées rétractent leur corps autour de leur noyau et se disséminent à l'intérieur du corps, ces prolongements les saisissent tout comme chez les Spongilles, et bientôt on trouve dans chaque cellule amœboïde *a* d'un à cinq ou six petits noyaux capturés *n*, inclus dans le corps cellulaire et disposés plus ou moins en cercle autour du noyau principal. D'ailleurs ici, comme pour les Spongilles, il ne semble pas que les cellules capturées soient absolument passives dans cette réunion (44).

Mais le phénomène s'arrête bientôt, et tandis que chez les Spongilles toutes les cellules ciliées sont peu à peu englobées et qu'il arrive un moment où l'on n'en trouve plus une seule libre, ici c'est l'infime minorité qui est capturée. Elles ne restent pas libres cependant. Elles prennent de bonne heure une forme étoilée qui est l'indice de propriétés amœboïdes assez actives ; elles émettent de courts et fins pseudopodes par lesquels elles s'unissent entre elles et aux prolongements des cellules amœboïdes voisines, et le tout

arrive à former un vaste réseau syncytial* irrégulier, continu avec lui-même dans toute l'étendue de l'Éponge (fig. 4 γ). Ainsi se constitue directement et d'emblée un état très semblable à celui qui est atteint chez les Spongilles lorsque les groupes polynucléés se sont unis en réseau par leurs prolongements et que les cellules ciliées se sont disséminées sur les mailles de ce réseau (43).

Normalement, le stade actuel est atteint vers la fin du deuxième jour (43).

Dès la fin de cette même journée (fig. 4 δ) (44), les cellules ciliées commencent à se rapprocher en certains points, resserrant leurs attaches d'un côté, les allongeant et les rompant de l'autre, de manière à former çà et là de petits groupes C où elles se disposent en rond autour d'une cavité centrale. C'est le premier rudiment des premières corbeilles. D'autre part, quelques lacunes du réseau, les plus grandes principalement, s'élargissent par fusion avec les lacunes limitrophes et tassement du tissu voisin, et arrivent à constituer de grandes cavités anfructueuses très irrégulières *l*, qui sont la première ébauche des canaux exhalants.

Ces cavités sont d'abord simplement taillées dans le réseau syncytial; mais bientôt les cellules I qui les limitent se rapprochent, se tassent et leur forment une paroi *d* (fig. 4 β) mieux dessinée et plus continue. Cette paroi est formée surtout par des cellules ciliées qui sont de beaucoup les plus nombreuses dans le syncytium. Parmi elles se rencontrent çà et là des cellules intermédiaires, les unes sur la paroi même (*d*), d'autres un peu plus profondément (*m*). Peu à peu ces dernières gagnent aussi la surface; les unes et les autres s'aplatissent, s'étalent et, finalement, se soudent par leurs bords en une mince membrane reléguant au-dessous d'elle les ciliées qui, tout à l'heure encore, faisaient partie de la paroi immédiate de la cavité. Ainsi se forme la couche épithéliale des grandes lacunes exhalantes (18).

* Voir la note de la page 338.

Les ciliées ainsi séparées des cavités intérieures mais faisant toujours partie du réseau syncytial suivent le sort de celles qui ont formé les premières corbeilles ; elles se rapprochent par petits groupes, se disposent autour d'une cavité centrale et forment de nouvelles corbeilles C semblables aux précédentes. Mais toutes ne sont pas employées à la formation de ces groupes primitifs. Un bon nombre restent plus longtemps isolées, puis se rapprochent de quelque groupe déjà formé et y prennent place.

d) Achèvement des corbeilles et des canaux. — Après s'être agrandies par admission de cellules nouvelles et multiplication de leurs cellules primitives, les corbeilles (fig. 7 α-7 θ) prennent une forme plus régulièrement sphérique ; leurs cellules se disposent en quinconce et émettent vers l'intérieur un filament protoplasmique qui, d'abord court, épais à la base et brusquement effilé comme la queue d'une larme batavique, peu à peu s'allonge et se transforme en un flagellum ; la collerette se montre et, enfin, la corbeille se met en communication avec une cavité exhalante voisine par déhiscence et soudure à la paroi de cette cavité. Généralement, une cellule reste à l'intérieur de la corbeille où nous la retrouverons plus tard (46).

Les cavités exhalantes *l* (fig. 5 α ; E, fig. 5 β, 5 γ), d'abord séparées les unes des autres, se mettent en communication par de larges trouées qui se percent dans les tissus interposés ; elles prennent aussi une forme plus régulière sans mériter encore le nom de canaux.

Les cellules amœboïdes *a*, séparées des cellules ciliées *h* par la rupture des prolongements qui les unissaient au réseau syncytial, et débarrassées des cellules incluses qui se sont dégagées et mêlées à leurs sœurs pour partager leur sort, se montrent maintenant à peu près sous le même aspect que chez la larve, disséminées dans les lacunes interstitielles entre les corbeilles et les canaux.

Enfin, les cellules intermédiaires qui n'ont pas pris place dans l'épithélium des cavités exhalantes se transforment en éléments

conjonctifs fixes *c*, sauf un certain nombre *d* que nous verrons former l'épithélium des voies inhalantes.

Les phénomènes de la formation des corbeilles se succèdent assez rapidement dans chacune d'elles quand ils ont commencé, et dès le milieu du deuxième jour, on peut trouver quelques corbeilles munies de leurs flagellums ; mais ils se propagent moins vite à l'ensemble de l'Éponge, et longtemps on trouve des corbeilles en formation à côté de corbeilles achevées. Quelquefois, dès la fin du troisième jour, l'utilisation des matériaux embryonnaires peut être achevée, mais d'ordinaire elle se poursuit jusqu'au quatrième ou cinquième jour, ou même jusqu'à la fin de la première semaine (45).

e) *Pores et cloaque. Achèvement de la jeune Éponge* (toutes les figures 5, 8 et 9 des planches XVIII et XIX). — Avant même qu'il y ait des corbeilles en état de fonctionner, les pores commencent à s'ouvrir. Ils se forment par déhiscence de l'épiderme (24, à la fin de la note) à la limite entre la membrane marginale et la portion épaisse du corps (P, fig. 5).

La jeune Éponge est maintenant achevée; il convient de la décrire rapidement (fig. 9). Elle a l'aspect d'une simple tache rouge irrégulièrement circulaire, à contour très déchiqueté de 1 $^1/_2$ à 2 millimètres de diamètre et d'une minceur extrême (1 à 1 $^1/_2$ dixième de millimètre). Elle adhère à son support par une *membrane marginale* M incolore et si mince qu'on ne la voit pas à l'œil nu. En dedans des limites de cette membrane, elle n'est pas régulièrement bombée, mais forme des pointes déterminées par des faisceaux de spicules dressés *s* sur lesquels l'épiderme est posé comme une toile allant de l'un à l'autre et formant entre eux des bassins concaves. Vers le milieu s'élève un cloaque en forme de cheminée conique O. De la base du cloaque partent des bandes sinueuses et ramifiées E, E′ qui se détachent en clair sur le fond sombre ; ce sont les cavités canaliformes représentant le système exhalant. A la limite entre la membrane marginale et la portion centrale, le

niveau se relève assez brusquement, et sur la pente de ce petit talus sont percés vingt à trente pores P (47). On le voit, l'aspect d'ensemble à un faible grossissement diffère peu de celui des Spongilles.

La disposition des parties internes est fort simple (fig. 9 α, 9 β). L'épiderme est formé de deux lames cellulaires, l'une adhérant au support, l'autre revêtant la surface libre. Là où cesse la portion épaisse du corps, ces deux lames s'adossent et forment la membrane marginale M dont les cellules, envahissant toujours en dehors, déterminent l'accroissement en largeur. Entre ces deux lames se voit un beau réseau de cellules conjonctives dérivées des cellules intermédiaires qui se trouvaient là. La portion épaisse est essentiellement constituée par un système de cavités exhalantes E, à peu près canaliformes, séparées par des cloisons incomplètes ou d'épais trabécules. Ceux-ci vont, pour la plupart, de la base à la surface et sont soutenus par des faisceaux de spicules spiniformes *s* dont les pointes convergentes font saillie à la surface. Les corbeilles C sont groupées autour des canaux exhalants E, appendues à leur face externe à la manière de petites fraises sessiles sur des rameaux courts et tortueux (comp. avec fig. 8 *a*). Chaque corbeille représente une sphère creuse dont on aurait enlevé une calotte de hauteur variable, tantôt très basse, tantôt presque égale à la demi-sphère. C'est par l'orifice *o* laissé par cette calotte que la corbeille s'insère sur la paroi du canal et s'ouvre à son intérieur (48).

Sous la paroi s'étend une vaste cavité très mince, la *cavite superficielle* D, qui règne dans toute l'étendue de la surface libre, sauf aux points d'émergence des spicules et au niveau du cloaque. Elle est tapissée de cellules plates semblables à celle des canaux exhalants. La voûte V, bien que fort mince, est formée de deux couches épithéliales, l'épiderme en dehors, son épithélium propre en dedans, séparées par quelques éléments conjonctifs dérivés des cellules intermédiaires. Son plancher n'est pas continu : il émet des diverticules très minces, mais fort étendus en longueur, qui s'insinuent

entre les cloisons de séparation des grands canaux exhalants et qui servent à conduire l'eau aux corbeilles. Ils forment, avec la cavité superficielle, l'ensemble du système inhalant I. Ils serpentent entre les corbeilles et communiquent avec chacune d'elles par un orifice irrégulier *p*, simple méat produit par un écartement des cellules de la corbeille en face du grand orifice de sortie (49).

Les *pores* P sont percés dans la voûte de la cavité superficielle et donnent accès dans son intérieur, tandis que le cloaque Q ne communique qu'avec le système exhalant. L'eau entre par les pores dans la cavité superficielle, s'engage dans les fins canaux inhalants, pénètre dans les corbeilles par leur fond, les traverse et arrive aux canaux exhalants qui la conduisent au cloaque. Il ne paraît pas y avoir de communication directe entre les voies inhalantes et exhalantes.

L'épithélium *d* tapissant les cavités inhalantes, exhalantes et superficielle est partout à peu près semblable à lui-même et dérive des cellules intermédiaires. Au cloaque, l'épiderme commence exactement à l'orifice osculaire et ne s'invagine absolument pas.

Entre les corbeilles et les parois des canaux sont les lacunes interstitielles où se trouvent les cellules amœboïdes *a* et les intermédiaires qui n'ont pas pris place dans la paroi des cavités parcourues par l'eau. Les premières sont là dispersées un peu au hasard, toujours reconnaissables à leur grand noyau et à leur gros nucléole; leur corps est vide de toute inclusion, leur contour est assez régulier et leurs mouvements amœboïdes doivent être peu actifs. Les dernières sont transformées en éléments conjonctifs fixes *c*, longues cellules étirées en filaments anastomosés entre eux ou fixés aux parties voisines pour former une sorte de charpente de soutien. A chaque spicule *s* est annexée une cellule, qui, par son noyau, se rattache nettement aux cellules conjonctives et par conséquent intermédiaires et non aux amœboïdes comme chez les Spongilles *s*, fig. 9 β) (50 à la fin de la note).

f) L'Esperella adulte (pl. XIX, fig. 10 α).— L'Éponge adulte ne diffère de la jeune, au point où nous l'avons conduite, que par la taille et par quelques détails d'organisation. La forme est devenue absolument irrégulière. La membrane marginale forme une bordure relativement bien plus étroite que chez le jeune. Les pores, au lieu d'être localisés au voisinage de cette bordure, ont envahi toute la surface. Ils s'ouvrent, comme chez le jeune, dans la cavité superficielle. La voûte de cette cavité est par places très mince, formée des deux lames épithéliales accolées, ailleurs épaissie par de nombreux éléments conjonctifs ; quelques cellules amœboïdes s'insinuent même parfois entre ses deux lames. Son plancher est percé d'orifices plus réguliers que chez le jeune, plus larges aussi, conduisant dans le système inhalant.

Les canaux exhalants E sont devenus plus réguliers ; les plus superficiels courent sous l'épiderme en convergeant vers le cloaque.

Dans le tissu interstitiel, outre les cellules conjonctives *c* et amœboïdes *a* qui ont conservé les mêmes caractères que chez le jeune, on trouve en grande quantité certains éléments *m'* qui proviennent sans doute de la différenciation des cellules amœboïdes. On y trouve aussi les spicules très grossis et munis souvent, non plus d'une, mais de plusieurs cellules nourricières (50).

Les corbeilles ont les mêmes caractères que chez le jeune, mais elles possèdent presque toutes une ou deux, parfois trois cellules centrales, tandis que, chez le jeune, on en trouvait assez souvent une, mais fréquemment aucune et presque jamais deux. La cellule centrale est placée à peu près en face de l'orifice exhalant *o* de la corbeille, à l'intérieur de sa cavité, en contact direct avec l'eau de mer. Elle est au niveau du bord libre des collerettes qui s'écartent pour lui faire place. Aussi a-t-elle une forme extrêmement découpée. Son noyau est identique à celui des cellules flagellées *h* de la corbeille ; son corps, formé d'un protoplasma homogène très ténu, est peu abondant autour du noyau et s'étend en prolongements qui s'insinuent et se ramifient entre les bases des collerettes jusqu'à se perdre

en approchant de la paroi. Ces prolongements s'étendent aussi en profondeur et quelques-uns peuvent être suivis jusqu'au niveau du corps des cellules flagellées. Lorsqu'il y a deux ou trois cellules centrales, elles sont à une certaine distance les unes des autres et affectent les mêmes rapports.

Les cellules centrales du jeune deviennent évidemment des cellules centrales de l'adulte ; mais comme ces éléments sont moins nombreux dans les corbeilles chez le jeune que chez l'adulte, il faut bien qu'il s'en forme de nouveaux après la fin du développement.

Je renvoie à la partie théorique pour les discussions sur l'origine ainsi que sur les fonctions de ces cellules si singulières qui jusqu'ici n'avaient été signalées, je crois, chez aucune Éponge (51).

APPENDICE.

III. *RENIERA DENSA* (BWRBNK).

(Toutes les figures 1 de la planche XIX.)

Les *Reniera* sont des éponges siliceuses marines assez voisines des *Esperella*. Par leur développement, elles se rapprochent également beaucoup de ce dernier genre ; aussi n'en donnerai-je pas une description complète et me contenterai-je de signaler les faits principaux (52).

La larve (fig. 1, 1 α) est recouverte, sur les neuf dixièmes de sa surface, d'un épithélium cilié à cellules très longues, très étroites, extrêmement serrées les unes contre les autres (fig. 1 γ). Le pôle postérieur est nu, comme chez les *Esperella*, mais il est limité par de petites cellules épidermiques cunéiformes bien rangées en une couche épithéliale régulière et continue (fig. 1 β, *c'* et fig. 1 ζ), fait remarquable en ce qu'il montre qu'on ne peut pas ici considérer le pôle nu comme une simple hernie de la masse centrale mise à nu par la disparition des ciliées.

A la limite entre les portions nue et ciliée se trouve une couronne de *flagella* beaucoup plus gros et plus longs que les autres et qui,

battant l'eau avec énergie, sont les principaux agents de la locomotion. Ces *flagella* sont portés par des cellules (fig. 1 β, *h'* et fig. 1 δ) qui ne diffèrent des autres flagellées que par leur taille beaucoup plus grande.

L'intérieur du corps est rempli par des cellules amœboïdes (*a*, fig. 1 α, 1 β et fig. 1 η) et intermédiaires (*m*, fig. 1 α, 1 β et fig. 1 θ) très semblables à celles des *Esperella* et respectivement caractérisées de la même manière par leur forme et la disposition de la chromatine dans leur noyau.

Les spicules *s*, fort petits, sont disposés comme chez l'*Esperella*. Leurs cellules formatrices (1 κ) sont, comme chez l'*Esperella*, de la nature des intermédiaires.

Les cellules épidermiques de la région ciliée (*h*, fig. 1 β et fig. 1 ε) ressemblent à celles de la Spongille et de l'*Esperella* et par leur position elles sont intermédiaires à celles de ces deux types. Elles sont moins superficielles que chez l'*Esperella* en ce qu'elles ne dépassent pas vers le dehors la couche des noyaux des cellules ciliées et moins profondes que chez les Spongilles, en ce qu'elles existent aussi bien entre les bases des ciliées qu'à la surface de la masse centrale (53).

La larve, comme dans les types précédents, nage vers l'obscurité en tournant sur son axe et se fixe toujours par un point de la surface ciliée et de préférence par le pôle antérieur.

Après la fixation, les cils disparaissent, les cellules ciliées rétractent leur corps autour de leur noyau et s'enfoncent dans l'intérieur, tandis que les épidermiques se portent vers le dehors et se soudent en une membrane.

Les grosses amœboïdes capturent une partie des ciliées, et ici encore le cas est intermédiaire à ceux offerts par la Spongille et l'*Esperella*. Chez la première, toutes les ciliées sont capturées ; chez la seconde, un petit nombre seulement subit ce sort, la majorité restant libre jusqu'à la formation du syncytium. Ici, c'est la minorité qui reste libre et le plus grand nombre forme avec les amœboïdes

des groupes polynucléés plus semblables à ceux des Spongilles qu'à ceux des *Esperella*.

La formation du syncytium, le groupement des ciliées en corbeilles ne présentent point de particularités remarquables. Il en est de même de la membrane marginale, des pores et du cloaque.

Comme chez l'*Esperella*, l'adulte possède, dans la plupart de ses corbeilles, une à deux cellules centrales, tandis que, chez le jeune, la cellule centrale est fréquemment absente. Tout ce que nous avons dit de ces singuliers éléments à propos de l'*Esperella* s'applique à la *Reniera*.

En somme, ce type confirme les faits généraux précédemment établis et sous plusieurs rapports fournit un intermédiaire entre les deux types déjà étudiés.

IV. *APLYSILLA SULFUREA* (F. E. SCHLZ).

(Pl. XX et XXI.)

J'ai choisi une *Aplysilla* comme type d'éponge fibreuse. Son développement concorde avec celui des éponges siliceuses dans tous les points importants ; mais, dans le détail, il présente bien des particularités remarquables (54).

a) *Larve libre* (toutes les figures 1 de la planche XX). — La larve libre, de forme ovoïde, diffère notablement de celle des siliceuses. Elle possède une couche superficielle de *cellules ciliées* qui enveloppe tout le corps, sauf un des pôles ; mais ici, c'est le pôle antérieur qui paraît nu ; le pôle postérieur, correspondant au gros bout de l'œuf, est, comme chez *Reniera*, pourvu de grands cils, qui, au lieu de former une simple couronne, garnissent toute la surface de ce pôle.

Les cellules *ciliées h* sont longues, étroites, serrées les unes contre les autres ; celles du pôle postérieur ne diffèrent des autres qu'en ce qu'elles sont un peu plus longues et un peu moins serrées (55). L'intérieur du corps est occupé par une masse cellulaire formée d'éléments tous à peu près semblables. Ce sont de grosses cellules

pâles, irrégulières, à prolongements souvent anastomosés, munis d'un gros noyau clair, où la chromatine forme un ou deux grains assez volumineux et quelques granulations plus petites disséminées sur un vague réseau. Il n'y a donc pas ici de distinction nette en cellules épidermiques, amœboïdes et intermédiaires. Cependant, ces trois sortes de cellules existent, comme le montre leur évolution ultérieure. Les *cellules épidermiques e* (fig. 1 β) peuvent, à la rigueur, être distinguées. Elles sont de forme plus régulière et contiguës à la face profonde des ciliées *h*, dont elles se séparent moins facilement que les autres, lorsque les réactifs ont produit un retrait de la masse centrale. Quant aux *amœboïdes* et *intermédiaires*, elles ne se différencient que plus tard ou, si elles sont déjà distinctes, aucun caractère extérieur ne signale leur différence. Nous les désignerons sous le nom unique de *cellules internes m*.

Le pôle antérieur n'est pas nu comme il le paraît ; il est garni de cils ; mais ces cils sont si courts et si fins qu'on ne les distingue qu'avec une certaine difficulté. Les cellules qui les portent (*e'*) forment une petite masse en forme de bouchon ; elles ressemblent aux ciliées par leur corps allongé et étroit, et aux cellules intérieures par les caractères de leur noyau, qui est seulement un peu plus petit ; mais, tandis qu'elles sont brusquement distinctes des ciliées, sans formes de transition, elles se continuent insensiblement avec la masse centrale, et plus d'un noyau dans cette dernière serait difficile à distinguer de ceux des cellules en question. Je les rattache donc aux épidermiques. De même que les *Esperella* et les *Reniera* ont au pôle postérieur nu des épidermiques quelque peu différentes, de même ici le pôle antérieur, dépourvu de cellules ciliées, est formé de cellules épidermiques d'une nature particulière, et l'on verra comment l'évolution ultérieure justifie ces rapprochements (56).

b) *Fixation. Formation de l'épiderme. Dissémination et capture des ciliées. Constitution des groupes polynucléés. Syncytium* (toutes les figures 2 et 3 de la planche XX). — Après avoir nagé quelque

temps vers l'obscurité, la larve se fixe par le pôle antérieur (57).

Aussitôt elle s'aplatit, s'étale en un disque large et très mince (fig. 2) ; les ciliées résorbent leur flagellum, rétractent leur corps autour du noyau et s'enfoncent dans l'intérieur, tandis que les épidermiques gagnent la surface et se soudent en un mince épiderme (fig. 2 *b*, 2 α, 2 β, 2 γ) (56) ; sur le bord, ces dernières s'étendent en une belle membrane marginale (58). A l'intérieur, un certain nombre des cellules internes deviennent momentanément amœboïdes ; elles émettent des pseudopodes, capturent un grand nombre de ciliées, les entraînent dans leur corps protoplasmique. Les ciliées qui ne sont pas directement capturées s'anastomosent entre elles et avec les précédentes pour former un syncytium*. Mais ce dernier est peu développé, souvent discontinu et il dure peu. Bientôt certains prolongements se rompent, d'autres se raccourcissent et ainsi se constituent de petites agglomérations formées d'une seule cellule interne amœboïde et d'un petit lot de ciliées *g* (fig. 2 β, 2 γ, 3, 3 *a*, 3 β) qui ont parfois une assez grande ressemblance avec les groupes polynucléés des Spongilles ; mais on voit qu'elles suivent une phase syncytiale rudimentaire au lieu de précéder la formation d'un syncytium bien développé.

c) *Formation des corbeilles simples et composées* (pl. XX, fig. 4, 4 *a* ; pl. XXI, fig. 5 *a*, 5 α, 5 β). — Vers le troisième jour, les groupes polynucléés dont nous venons de voir la formation commencent à se rapprocher et à se fusionner par quatre ou cinq ensemble en groupes secondaires plus gros. Mais en même temps que ce nouveau groupement se dessine, dans chaque groupe primitif, la cellule amœboïde se porte à la périphérie du petit lot de cellules ciliées qui l'entourait, en sorte que, dans les groupes secondaires, les cellules ciliées se trouvent d'emblée au centre et les amœboïdes *a* à la surface (*g*, *g'*, fig. 4 *a*). A mesure qu'elles passent à la périphérie, ces dernières perdent leur caractère amœboïde désormais inutile, se régularisent,

* Voir la note de la page 358.

s'aplatissent, s'étendent, finissent par rejoindre les voisines et se soudent à elles de manière à former à la masse centrale une enveloppe continue. Cette masse elle-même se creuse d'une cavité centrale autour de laquelle les cellules ciliées se rangent en une couche régulière et forment la première ébauche d'une corbeille simple (pl. XXI, fig. 5 *a*, 5 β).

Il existe donc virtuellement un stade (pl. XX, fig. 4, 4 *a*, et pl. XXI, fig. 5 *a*) dans lequel sous le mince épiderme, les ciliées *h* sont toutes, groupées en corbeilles inachevées, encore dépourvues de collerettes et de flagellums, de forme globuleuse, fermées de toutes parts et entourées d'un sac épithélial *d* entièrement clos, formé par des cellules internes soudées entre elles. Entre ces corbeilles sont les rares cellules internes non employées qui sont encore à peine différenciées. Mais, en réalité, ce stade n'existe pas tel quel, car le développement n'est pas contemporain dans tous les points ; il est plus précoce au centre et son progrès est centrifuge, en sorte que, lorsque les corbeilles sont achevées au centre, la périphérie n'a encore que des groupes primaires (pl. XX, fig. 4, 4 *a*), et quand la périphérie possède des corbeilles ébauchées, le centre est déjà entré dans une nouvelle transformation (pl. XXI, fig. 5, 5 *a*) (59).

Cette transformation consiste en ceci : que les corbeilles se soudent de proche en proche à partir du centre en tubes T allongés, sinueux, irréguliers, qui vont du centre à la périphérie en s'amincissant et se ramifiant. Vers la périphérie, entre les extrémités en cul-de-sac des tubes ramifiés, sont des corbeilles qui n'ont pas encore été englobées T', et plus loin encore des groupes polynucléés *g* encore non groupés en corbeilles. Mais peu à peu ceux-ci se rapprochent et forment de nouvelles corbeilles qui se soudent à leur tour à l'extrémité des tubes ramifiés, jusqu'à ce qu'à la fin le système de ces derniers ait tout absorbé (vers le cinquième ou le sixième jour) (60).

Bien entendu, à mesure que cette soudure a lieu, les sacs *épithéliaux* des corbeilles simples se soudent également et forment, aux tubes ramifiés, une chemise épithéliale continue.

Disons tout de suite que ces tubes ramifiés sont des *corbeilles composées*, et nous les désignerons désormais sous ce nom ou quelquefois sous ceux de corbeilles ramifiées, de grandes corbeilles, ou simplement de corbeilles lorsque la confusion ne sera pas possible. Disons aussi que l'enveloppe membraneuse de ces tubes forme la paroi des cavités inhalantes, et que le mince espace compris entre elle et les tubes eux-mêmes représente l'ensemble des lacunes interstitielles du corps. Quant aux cavités exhalantes, elles ne sont pas encore dessinées, mais nous allons les voir s'établir sous la forme d'un vaste cloaque où déboucheront directement les corbeilles ramifiées.

d) Formation du cloaque et des pores. Achèvement de la jeune Éponge (toutes figures 6 et 7 de la planche XXI). — Les têtes renflées des corbeilles ramifiées convergent vers la région centrale sans l'atteindre. Là se trouve un espace vide où le cloaque se prépare de la manière suivante avant de s'ouvrir au dehors.

Les cellules internes n'ont pas été toutes employées à former la membrane d'enveloppe des corbeilles. Un certain nombre se sont disposées à la face interne de l'épiderme en une membrane continue *d* qui double celui-ci ; d'autres sont restées éparses entre les corbeilles. Ces cellules émettent des prolongements qui deviennent fixes et forment des brides ou plutôt de courtes cloisons *c* allant d'une corbeille à l'autre ou à la paroi voisine. Dans la région centrale, ces cellules sont plus nombreuses ; elles s'étalent et se soudent en une vaste membrane qui double la face profonde de l'épiderme superficiel, de là s'étend sur les têtes renflées des corbeilles ramifiées, en se soudant à leur enveloppe, puis les dépasse et tapisse d'une couche continue l'épiderme opposé à la voûte (fig. 6 *a*, 6 *α*). De là résulte une cavité irrégulièrement globuleuse, fermée de toutes parts, qui est la cavité cloacale. A un certain moment, des ouvertures se forment par déhiscence aux points de contact entre les têtes des corbeilles et la paroi latérale du cloaque, et la voûte se perce d'un grand orifice

qui est l'oscule (pl. XXI, fig. 7, 7 *a*, 7 α, 7 β, 7 ε, 7 ζ). L'oscule O s'ouvre donc dans le cloaque Q et celui-ci conduit dans les cavités des corbeilles composées, sans communication aucune avec les lacunes qui séparent celles-ci les unes des autres. Les cellules des corbeilles s'arrêtent brusquement au cloaque du côté supérieur ; mais, à la face inférieure, elles s'avancent peu à peu et garnissent le fond du cloaque d'une couche discontinue, ou plutôt de petits îlots de cellules flagellées (*h'*, fig. 7, 7 *a*, 7 β, 7 ζ). Dès avant que ces dispositions soient achevées, les cellules des corbeilles se sont munies d'un flagellum, puis d'une collerette ; d'autre part, sur la paroi des corbeilles, et uniquement à leur face supérieure, se sont ouverts de place en place de petits hiatus qui percent à la fois la corbeille et son enveloppe et mettent la cavité de la première en communication avec les grandes lacunes situées entre elles (*p*, fig. 6 *a*, 7 *c*). Enfin, dans l'épiderme de la face libre de l'éponge, se percent des pores (P, fig. 6 *a*, 7 *c*) qui permettent l'entrée de l'eau dans ces lacunes. Dès lors, l'éponge a tous les organes qui lui sont nécessaires pour respirer et s'alimenter. L'eau entre par les pores, se rend directement et sans passer par une cavité superficielle dans les lacunes interposées aux corbeilles, lacunes qui représentent le système inhalant, pénètre dans les corbeilles par les nombreux petits hiatus percés dans leur paroi supérieure et arrive au cloaque, qui représente à lui seul la totalité du système exhalant (61).

Les cavités inhalantes I ou exhalantes Q sont tapissées, comme toujours, par un épithélium spécial (*d*, fig. 7 β), à cellules plates dérivées des cellules internes de la larve. Entre les corbeilles et la paroi de ces cavités règne un étroit espace qui représente les lacunes interstitielles.

Cet espace n'existe pas seulement tout autour des corbeilles, il s'étend aussi dans l'épaisseur des cloisons qui les unissent les unes aux autres et aux parois voisines, car ces cloisons sont doubles et, entre leurs deux lames, est un mince espace, dont je ne saurais donner une meilleure idée qu'en le comparant à celui qui existe dans

les replis mésentériques et dans les divers ligaments formés par le péritoine chez les mammifères.

Avant même l'ouverture du cloaque, çà et là, par places, près du bord de l'éponge, les cellules épidermiques et les cellules internes sous-jacentes se multiplient activement et, au lieu de s'écarter au fur et à mesure de leur multiplication, se tassent et montent les unes sur les autres comme si elles étaient attirées vers un point central. Elles déterminent ainsi un petit monticule conique (*s*, fig. 7, et fig. 7 *b*, 7 δ, 7 γ), premier rudiment de ces forts pointements que l'on trouve chez l'adulte (*s*, fig. 8), soulevant l'épiderme, mais recouverts par lui et soutenus au centre par une grosse fibre dressée.

Telle est la constitution de la jeune *Aplysilla* vers la fin de la première semaine. Au fond, elle ne diffère pas essentiellement des éponges siliceuses au même âge. Les mêmes parties existent, provenant des mêmes éléments larvaires, et affectant les mêmes rapports fondamentaux. Mais les différences secondaires sont nombreuses. Là de vastes cavités exhalantes répandues partout avec de nombreuses petites corbeilles simples, hémisphériques, distribuées sur leurs parois, d'étroites lacunes inhalantes communiquant avec les corbeilles en un seul point, et de larges espaces interstitiels contenant des cellules amœboïdes, des spicules et du tissu conjonctif. Ici de vastes lacunes inhalantes, communiquant en de nombreux points avec de grandes corbeilles composées, tubuleuses et ramifiées, un système exhalant réduit au cloaque et des lacunes interstitielles presque virtuelles.

Pour transformer une jeune *Esperella*, par exemple, en une *Aplysilla* de même âge, il faudrait supposer que les corbeilles s'étendent et se soudent en grandes corbeilles composées, refoulent le système exhalant jusqu'au cloaque et que les canaux inhalants se dilatent énormément aux dépens des lacunes interstitielles.

e) *L'Aplysilla adulte* (pl. XXI, fig. 8). — Chez l'adulte, cette fusion des corbeilles en quelques grands canaux ramifiés aboutissant direc-

tement au cloaque n'existe plus. L'animal, entièrement développé, a des corbeilles tubuleuses, souvent même ramifiées; mais ces corbeilles sont reliées à un système différencié de canaux exhalants ramifiés dans tout le corps, comme ceux des éponges siliceuses. Il est nécessaire de décrire en quelques mots sa conformation (62).

La surface de son corps est limitée par une mince *membrane épidermique* V doublée d'un élégant réseau de fibres *s'*. Dans les mailles de ce réseau, l'épiderme est criblé des *pores* P (63) donnant accès à l'eau dans une *cavité superficielle* qui règne dans toute l'étendue de la surface, excepté au niveau des cloaques et dans les points où les grosses fibres dressées, traversant tous les tissus, viennent former des saillies pointues. Cette cavité superficielle a pour plancher une mince membrane S parallèle à l'épiderme et rattachée à lui par quelques tractus *b'* partant des fibres du réseau sous-épidermique. Ce plancher est criblé de trous permanents P' qui s'ouvrent directement dans le système des lacunes inhalantes I. De place en place, cette membrane est percée d'un trou plus grand que les autres qui, au lieu de s'ouvrir simplement dans les espaces sous-jacents, conduit dans un large tube I' muni d'une paroi propre, ininterrompue, qui plonge dans l'intérieur où il se ramifie et s'abouche avec les parties profondes des lacunes inhalantes dont nous allons voir la disposition dans un instant. Les oscules O conduisent chacun dans un vaste cloaque Q donnant accès dans un large tube à parois minces E qui s'enfonce immédiatement dans la profondeur pour se continuer avec les racines du système exhalant (64). Le cloaque et les grands canaux exhalants traversent la cavité superficielle et les lacunes inhalantes sans communiquer avec elles. Les corbeilles sont rarement de courts diverticules arrondis ; la plupart ont la forme de canaux cylindroïdes T assez longs et quelque peu ramifiés qui, à un bout, s'ouvrent à pleine bouche dans un canal exhalant et à l'autre se terminent en cul-de-sac (65). Elles sont partout tapissées d'une mince membrane épithéliale qui s'applique presque immédiatement à leur surface, sauf en certains points où elle se détourne en s'ados-

sant à elle-même pour se jeter sur un canal voisin. L'espace limité entre ces deux lames adossées et celui presque virtuel qui sépare la membrane et la paroi des corbeilles constituent le système des lacunes interstitielles L où se rencontrent seulement quelques éléments conjonctifs, de rares cellules amœboïdes et des éléments sexuels, tous dérivés, directement ou indirectement, des cellules internes de la larve (66). Ces lacunes sont donc fort étendues en surface, mais très étroites et ne s'élargissent quelque peu que là où deux lames parallèles se séparent pour prendre des directions opposées.

Les espaces beaucoup plus vastes situés du côté opposé de ces lames constituent les *lacunes inhalantes* I. Elles sont irrégulières, à angles arrondis, communiquent toutes ensemble et s'ouvrent dans les corbeilles par d'étroits *hiatus p* très nombreux et irrégulièrement disséminés (67).

Après cet aperçu d'ensemble, voyons comment ces dispositions de l'Éponge adulte ont pu dériver de celles que nous avons décrites chez le jeune au point où nous l'avons laissé.

A l'inverse de ce que nous avons observé chez les Éponges siliceuses, la conformation du jeune est notablement différente de celle de l'adulte. D'où vient la *cavité superficielle*? Comment se forme son plancher? D'où proviennent les fibres sous-épidermiques? Comment se constituent les canaux inhalants et surtout les exhalants? Ce sont là des questions auxquelles il faut chercher à répondre.

Nous avons vu que, vers la fin du développement, un certain nombre de cellules internes se disposent sous l'épiderme en une couche continue parallèle à celui-ci; d'autres cellules semblables, mais en moins grand nombre, se placent entre l'épiderme et cette lame nouvelle. Il n'est guère douteux que l'épiderme du jeune ne devienne l'*épiderme* de l'adulte, que les cellules situées sous sa face profonde ne donnent naissance aux *fibres sous-épidermiques* et que la membrane sous-jacente ne soit l'origine du *plancher de la cavité superficielle*, l'espace entre les deux membranes devenant cette cavité elle-même (68).

Il n'est pas difficile non plus de comprendre comment les chemises épithéliales des corbeilles composées et le système de cloisons à deux lames qui s'y rattache peuvent se développer pour former les *parois des lacunes inhalantes* et même en certains points fournir les parois propres de *canaux inhalants* principaux bien délimités.

Mais où la difficulté est réelle, c'est en ce qui concerne les *canaux exhalants*. Deux hypothèses sont permises à leur sujet. Il se pourrait que, dans le système des corbeilles composées tel qu'il existe chez le jeune, les cellules à collerettes se cantonnassent à certaines places et principalement à l'extrémité des ramifications, tandis que, dans les autres points, la paroi, réduite en épaisseur à la chemise épithéliale enveloppante et fortement augmentée en étendue par accroissement intercalaire, deviendrait un simple canal vecteur de l'eau. Certains faits que j'ai observés sur des préparations, hélas, détruites, parlent en faveur de cette manière de voir (69). Il se pourrait aussi que les canaux exhalants provinssent d'une simple extension des parois cloacales. Le cloaque pousserait des diverticules qui se ramifieraient dans le corps de l'Éponge pour former ces canaux. Or nous avons vu que, chez le jeune, à l'embouchure des corbeilles dans le cloaque, les cellules à collerettes ne s'arrêtaient pas brusquement à la face inférieure, mais débordaient peu à peu et garnissaient le fond du cloaque, non d'une couche continue, mais d'îlots séparés de cellules flagellées (*h'*, fig. 7β, 7ζ). La paroi cloacale, en poussant ses diverticules, entraînerait ces îlots qui seraient l'origine des corbeilles tubuleuses et ramifiées que l'on trouve plus tard appendues à ces canaux.

Enfin il se pourrait que la disposition des parties chez l'adulte fût due à une combinaison de ces deux processus. Cette dernière manière de voir me paraît fort acceptable, mais en l'absence de faits positifs, je me garde de rien affirmer.

B. PARTIE THÉORIQUE.

EXPOSÉ ET DISCUSSION DES IDÉES GÉNÉRALES ET DES THÉORIES. COMPARAISONS ET CONCLUSIONS.

Dans la première partie de ce mémoire, j'ai exposé uniquement les faits, écartant avec soin toute discussion théorique et même évitant toute discussion hors du champ étroit de mes recherches.

Ce n'est pas que je méprise les comparaisons et les théories. Elles seules, et non les faits, peuvent nous amener à cette conception générale de la nature qui est le but le plus grand auquel nous puissions tendre, et si nous entassons des faits, c'est pour nous élever peu à peu jusqu'à lui. Malheureusement, ici comme toujours, on perd en solidité ce que l'on gagne en élévation. Aussi, me garderai-je d'être trop affirmatif.

Mais des faits particuliers aux théories générales, le saut serait trop grand. Après avoir étudié les premiers, il faut d'abord comparer pour arriver aux faits généraux ; après avoir trouvé comment un être se développe, il faut chercher le *pourquoi* des phénomènes observés, non le *pourquoi* métaphysique, mais la raison mécanique ou autre des changements de forme, des groupements cellulaires, des différenciations successives de chaque partie. Alors seulement on peut se risquer à la recherche des grandes relations générales qui unissent si bien les faits entre eux, qu'elles prennent l'apparence de lois capables de les diriger.

Je diviserai cette seconde partie en trois chapitres. Dans le premier, je comparerai entre eux les quatre types étudiés et tenterai d'indiquer quelques-unes au moins des causes physiques des phénomènes. Dans le second, j'étendrai la comparaison aux autres Éponges ou à des types plus lointains ; enfin, le dernier chapitre sera consacré à la discussion de la théorie des feuillets dans son application aux Spongiaires.

I. COMPARAISON DES TYPES ÉTUDIÉS. CAUSES PHYSIQUES DES PHÉNOMÈNES.

A la simple lecture de la partie descriptive de ce mémoire, il saute aux yeux qu'il existe entre les trois ou quatre types dont nous avons déjà étudié le développement une grande ressemblance générale avec quelques différences de détail, dont il faut maintenant préciser la valeur.

Chez tous, la *larve libre* présente une couche superficielle de cellules flagellées, une couche plus profonde de cellules épidermiques et un noyau central contenant les cellules amœboïdes et les intermédiaires. Dans le seul genre *Aplysilla*, ces dernières ne sont pas distinctes entre elles, ou du moins leurs différences ne se manifestent que plus tard par des caractères appréciables à nos moyens d'investigation.

Chez tous il y a, çà et là dans la masse centrale, des lacunes de taille insignifiante, sauf chez la Spongille où certaines d'entre elles se fusionnent en une vaste cavité occupant toute la moitié antérieure du corps et tapissée de cellules intermédiaires quelque peu aplaties et unies par leurs bords. Mais cette cavité n'a d'autre signification que celle d'une lacune plus grande que d'ordinaire, résultant de ce que les éléments intérieurs sont moins nombreux relativement à la capacité du corps que chez les siliceuses marines ; elle joue peut-être quelque rôle accessoire dans l'équilibre de l'animal, mais elle n'a nullement la fonction de former les corbeilles et disparaît sans laisser de traces peu après la fixation (9).

Les *cellules épidermiques* sont tout à fait internes chez les Spongilles et en aucun point ne se montrent à la surface ; leur situation est la même chez l'*Aplysilla*, mais au pôle antérieur elles sont à nu ; chez l'*Esperella* et la *Reniera*, elles se mêlent aux ciliées, et l'on pourrait aussi bien dire qu'elles sont externes, sauf qu'elles s'écartent un peu pour laisser passer entre elles les cols flagellifères des ciliées, et au pôle postérieur elles font partie de la surface. Il y a là une gradation

dans laquelle certains esprits seraient tentés de voir l'indice d'une série de modifications phylogénétiques dans la situation de ces cellules qui, d'abord externes, se seraient peu à peu enfoncées ou, d'abord internes, tendraient à prendre place à la surface. Je ne crois point à des relations de ce genre et je pense que cette situation est déterminée dans chaque cas par les conditions actuelles, mécaniques, physiques ou chimiques, auxquelles sont soumises la larve entière et chacune de ses parties. Les raisons de cette manière de voir ne sont pas spéciales à ce cas ; elles font partie d'un ensemble et seront exposées plus loin. C'est aussi, je pense, à des causes du même ordre qu'il faut attribuer la différence remarquable entre les épidermiques superficielles et celles qui sont abritées sous les ciliées. Ces dernières ont partout le même aspect; les premières, diversement influencées sans doute par le contact de l'eau, sont à peine modifiées chez l'*Esperella*, régularisées en couche épithéliale chez la *Reniera* et amenées, chez l'*Aplysilla*, à une apparence assez voisine de celle des ciliées. Chez les deux premières, la hernie de la masse centrale se fait en arrière ; chez la dernière, elle a lieu en avant. A quoi peut être due cette hernie? Évidemment ce n'est pas à ce que les cellules ciliées sont trop peu nombreuses pour revêtir toute la surface puisqu'elles se tassent et se serrent comme si, au contraire, elles étaient comprimées les unes contre les autres par quelque force extérieure. Cette disposition ne serait-elle pas due à ce que les cellules de la masse centrale, en se multipliant, augmentent de volume et disjoignent en un point la couche des ciliées. Ce point de moindre résistance est en avant, chez les *Aplysilla*, en arrière chez les *Reniera* et *Esperella*. Lorsque la couche ciliée se trouve rompue, la masse centrale peut grossir à l'aise, en élargissant l'orifice et refoulant les ciliées les unes contre les autres.

Ce qui autorise à interpréter ainsi les choses, c'est que, chez la Spongille où l'enveloppe ciliée est continue, le noyau central se développe peu et ne fait point effort contre la paroi, puisque, au contraire, il laisse vide toute la moitié antérieure du corps.

Les larves nagent toutes en tournant sur leur axe ; toutes à des degrés divers recherchent l'obscurité ; toutes se fixent par le pôle antérieur.

Je hasarderai ici une hypothèse qui pourrait peut-être expliquer ce fait paradoxal d'êtres dépourvus d'organes des sens et de système nerveux et se mouvant avec précision pour fuir une lumière qu'ils ne voient pas. Il suffirait d'admettre d'abord que les cils, par leur mode d'implantation et la direction de leur mouvement, agissent toujours de manière à pousser l'animal en avant, ensuite que la lumière excite leur mouvement, et cela avec d'autant plus d'énergie qu'elle est plus intense. Les choses étant ainsi, lorsque la larve nage au hasard dans un milieu inégalement éclairé, le côté qui reçoit le plus de lumière doit se mouvoir plus vite que l'autre ; il doit donc faire plus de chemin dans le même temps, ce qui ne se peut que si la larve décrit une trajectoire courbe dont le côté éclairé suivra la convexité ; la courbe sera donc convexe du côté de la lumière et, par conséquent, s'écartera du point lumineux (70).

La sortie des cellules épidermiques, la formation de l'épiderme, la résorption des flagellums par les cellules ciliées, l'enfoncement de ces dernières, la concentration de leur protoplasma autour du noyau, leur dissémination, tous ces phénomènes sont à peu près identiques dans les quatre genres, et je serais bien étonné s'ils n'avaient pas quelque généralité chez les Éponges à larves pleines. Il est bien singulier qu'aucun auteur ne les ait encore même entrevus. La formation de la *membrane marginale* ne varie, elle aussi, que dans les détails.

Les causes lointaines et immédiates de ces phénomènes sont bien difficiles à entrevoir. Je montrerai dans le chapitre suivant que ces changements de position des cellules ciliées et épidermiques reproduisent sous une autre forme la pseudo-invagination et l'invagination définitive des *Sycandra*, mais je ne crois absolument pas qu'ils soient produits par une tendance à l'imitation d'un stade gastrula qui aurait existé chez la larve sycandromorphe de quelqu'un de leurs ancêtres. Je croirais plutôt qu'en raison de leur constitution

physico-chimique, certaines de leurs cellules sont seules capables de former des flagellums et que cette propriété est utilisée chez la larve pour la mouvoir, chez l'adulte pour produire les courants d'eau, et que ces cellules sont attirées dans les points où elles peuvent accomplir leur fonction : chez la larve, tendant en quelque sorte le cou vers la surface, plus tard se groupant en corbeilles sur le trajet des cavités parcourues par l'eau. La constitution physico-chimique des éléments, leurs réactions diverses avec le milieu sont, à mon sens, l'unique cause de la place, des mouvements et des transformations de chaque cellule de l'animal.

La capture des ciliées, la formation du syncytium, le groupement nouveau des ciliées pour former la première ébauche des corbeilles sont bien plus variables que les phénomènes précédents. Chez la Spongille, ils se présentent sous leur état le plus complet. Toutes les cellules ciliées sont capturées, puis vient un temps de repos, puis une nouvelle phase amœboïde qui aboutit à la formation du syncytium. Chez l'*Esperella* et la *Reniera*, la capture n'est que partielle et un bon nombre de cellules ciliées entrent directement dans le syncytium ; chez l'*Aplysilla*, la capture et la formation du syncytium sont connexes et mêlent leurs effets, en sorte que les associations de ciliées et d'amœboïdes qui précèdent l'ébauche des corbeilles résultent à la fois et en proportion variable de ces deux processus. Le syncytium est vague et la phase syncytiale est mal limitée.

Ce sont là des phénomènes en vérité bien étranges. Que faut-il penser de ces associations qui se forment pour se défaire sans avoir en somme servi à grand'chose ? Après l'étude des Spongilles, j'ai franchement rapporté la capture à un phénomène de phagocytose (**35**). Je voyais les amœboïdes, en quête de nourriture, saisissant les ciliées rendues momentanément incapables de se défendre parce qu'elles traversaient une période critique de vie ralentie. Quelques-unes étaient vraiment digérées, mais le plus grand nombre, assez vivantes pour résister, reprenaient à un certain moment leur activité, se dégageaient de cette dangereuse étreinte et s'associaient

à leurs compagnes pour former les corbeilles. Mais l'étude des autres types m'a amené à voir les faits sous un autre jour. Les ciliées, en effet, ne sont pas tout à fait inactives dans ce que j'ai appelé la capture, et souvent elles paraissent tendre avec leurs petits pseudopodes vers le gros pseudopode de la cellule amœboïde ; en outre, celles qui ne sont pas capturées s'unissent entre elles dans le syncytium par un processus tout semblable ; en sorte que, comparant ces faits, j'arrive à voir dans les groupes polynucléés une simple variété de syncytium. Les cellules ciliées s'associent aux amœboïdes par un acte réciproque de même ordre que celui qui les fait s'associer entre elles. Il est vrai que leurs noyaux gardent d'ordinaire dans le syncytium leurs caractères normaux, tandis qu'ils paraissent fortement modifiés dans les cellules amœboïdes. Mais il est bien évident que ces noyaux ne peuvent ressentir aucun effet de la soudure du protoplasma qui les entoure avec un protoplasma identique, tandis qu'il peut résulter de la fusion avec un protoplasma différent des conditions nouvelles produisant un ratatinement, une dissolution de la chromatine ou d'autres phénomènes de ce genre, altérant assez profondément leur constitution intime pour modifier leur aspect. D'ailleurs nous verrons (p. 424) que ces modifications sont spontanées chez un certain nombre de cellules ciliées et se montrent chez elles dès avant leur capture.

Et maintenant, quels sont le but et la cause de ces associations des cellules ciliées soit entre elles, soit avec les autres éléments ?

Je pense qu'elles sont destinées à faciliter le groupement des ciliées, leur transport à une place souvent assez éloignée de celle qu'elles occupaient auparavant. Il est vrai que ces cellules font leur plus grand voyage au moment où elles se disséminent, alors qu'elles n'ont pas encore formé de syncytium. Mais autre chose est de se disperser au hasard, autre chose de se grouper où il faut, et il est bien possible que les cellules amœboïdes, si actives et si mobiles, aient pour fonctions de rassembler les ciliées et de ne les abandonner à elles-mêmes que lorsqu'elles sont déjà rapprochées par groupes con-

venables et n'ont plus qu'à s'unir entre elles et à se disposer en rond.

Bien entendu je ne suppose là ni une intention ni même une impulsion vers un résultat utile. J'y vois la simple conséquence des propriétés amœboïdes des éléments, jointe à un certain état glutineux variable qui favorise la soudure à un moment et permet la séparation à un autre (**71**).

A partir du moment où les cellules ciliées, séparées des amœboïdes ou du syncytium, se sont groupées en petites agglomérations, la formation des corbeilles est à peu près la même dans les quatre genres. Le mode de formation du flagellum par une saillie protoplasmique, qui peu à peu s'effile, confirme les vues actuelles sur la signification morphologique de ces prolongements. Ce sont des pseudopodes fixes et différenciés. Rappelons à l'appui de cette opinion le fait que, pour être résorbés, ils parcourent en sens inverse une série identique de transformations.

Chez l'*Aplysilla* s'ajoute un phénomène de soudure des corbeilles primitives en longues corbeilles composées. D'abord des corbeilles simples se réunissent étant encore à peine ébauchées; mais, vers la fin, de petites corbeilles entièrement achevées se soudent lentement aux tubes voisins. Ce dernier cas ne permet pas de se méprendre sur la nature du phénomène.

La situation du grand orifice des corbeilles, qui montre que ces organes sont plus particulièrement des appendices des cavités exhalantes, l'apparition précoce de ces dernières et leur prédominance par rapport aux cavités inhalantes, tous ces faits sont favorables aux partisans de la nature cœlentérée des Spongiaires. Ils permettent en effet de ramener l'Éponge à un sac pourvu de diverticules respiratoires et digestifs et s'ouvrant au dehors par l'oscule. Mais j'ai une méfiance extrême à l'égard de ces schématisations des organismes et des déductions phylogénétiques que l'on en tire. Nous ne savons jamais si nous ne négligeons pas l'essentiel pour mettre en relief l'accessoire.

Les ouvertures des corbeilles dans les voies exhalantes ne sont

pas seulement beaucoup plus largement ouvertes que les orifices d'entrée ; elles sont encore permanentes, tandis que les autres sont capables de se fermer. J'ai observé, en effet, certains échantillons d'*Esperella* (et il en est de même pour les petites ouvertures des corbeilles composées des *Aplysilla*) qui montraient nettement le fond des corbeilles entier et sans trace d'ouverture d'entrée. Ces orifices ne sont d'ailleurs que de simples hiatus irréguliers, formés par écartement des cellules au fond des corbeilles et il semble que les cellules qui les forment peuvent se rapprocher et se réaccoler les unes aux autres de manière à rétablir une continuité parfaite de la paroi. On ne saurait admettre en effet que certaines corbeilles manquent d'orifice d'entrée et que ces corbeilles borgnes soient plus nombreuses chez certains individus que chez d'autres. Ce fait concorde d'ailleurs avec celui de la fermeture des pores dont je vais parler tout à l'heure.

J'ai montré (p. 376 et note n° 51) qu'il existait dans les corbeilles des *Esperella* (et aussi des *Reniera*) un élément singulier dont personne, à ce que je crois, n'a encore signalé l'existence. C'est celui que j'ai appelé la *cellule centrale*. Je me suis demandé un moment si cette cellule (ou ces cellules car il y en a souvent deux et parfois trois) si bien placée à l'entrée des collerettes ne jouait pas un rôle dans la capture des aliments ; mais, après avoir vu comment se comportent les cellules à collerettes dans cette fonction (voir plus loin), je me dis que cette disposition serait au moins superflue. J'incline plutôt à voir en elle l'élément figuré qui servirait de centre et d'origine à une substance cimentante répandue entre les faces extérieures des collerettes. On sait que l'existence de la membrane de Sollas (**26**) a été l'objet d'une discussion entre Dendy (**27**) et Lendenfeld (**29**), ce dernier affirmant que la membrane en question n'est que la surface libre d'une substance cimentante dans laquelle sont noyées cellules et collerettes. Mais aucun de ces auteurs n'a signalé d'élément figuré formateur de cette membrane ou de cette substance. La cellule centrale pourrait être l'élément formateur d'un ciment de Lenden-

feld, ciment très ténu et très rare et ne remplissant pas la totalité des intervalles, de manière à laisser substituer le *peripheral space* de Dendy, espace qui existe certainement dans bien des cas, quoi qu'en dise Lendenfeld. La cellule centrale mériterait d'être étudiée pour elle-même au moyen d'une technique spéciale et d'être recherchée dans d'autres Éponges.

Lendenfeld, dans un gros travail récent (**30**), revenant sur l'opinion jadis soutenue par lui-même (**21**), que les cellules à collerettes ne servent qu'à l'excrétion, admet aujourd'hui que ces mêmes éléments sont les vrais agents de la respiration et de la capture des liquides et particules alimentaires. Il se fonde sur de nombreuses expériences dans lesquelles il fixe les Éponges après les avoir alimentées avec diverses substances pendant un temps déterminé. Je partage absolument son avis et ferai à l'appui la remarque suivante : l'observation des jeunes Éponges encore transparentes permet de voir avec la plus grande netteté les cellules à collerettes absorber avidement les particules de carmin mises dans l'eau où elles respirent (72). D'autres ont constaté par d'autres moyens le même phénomène; mais la plupart sont d'avis que ces observations ne prouvent nullement que les cellules à collerettes soient des agents de l'absorption normale des vrais aliments. Quant à moi, je me demande comment on peut supposer que les cellules à collerettes qui absorbent si bien le carmin refuseraient d'incorporer de vraies particules alimentaires, ou comment on peut admettre que, les ayant absorbées, elles ne les digéreraient pas. Il y a là un fait de bon sens qui me paraît plus fort que les subtilités d'expériences incomplètes. Je me range donc avec Lendenfeld à l'ancienne opinion de Lieberkuhn (**1**), de Hæckel (**2**) et de bien d'autres, qui voient dans les cellules à collerettes les agents de la capture des aliments.

Les *pores* et l'*oscule* se forment d'une manière très semblable dans les quatre genres; mais la place des premiers n'est pas la même chez tous. Chez les *Spongilla*, les *Esperella* et les *Reniera*, ils sont localisés dans la région annulaire, où la membrane marginale

se rattache à la portion épaisse du corps et, plus tard seulement, ils envahissent le reste de la surface. Chez l'*Aplysilla*, ils sont d'emblée répandus sur toute la surface. L'oscule occupe toujours à peu près la région centrale.

Pores et oscule sont considérés par la plupart des auteurs comme des formations homotypes. Les uns et les autres seraient de simples méats intercellulaires ouverts dans la membrane épidermique *. Gœtte (**23**) affirme le fait pour les Spongilles.

Pour les oscules qui occupent une surface bien supérieure à celle d'une cellule épidermique, leur situation intercellulaire est incontestable; mais, pour les pores, je ne crois pas qu'il en soit de même. N'ayant pas fait d'imprégnations au nitrate d'argent, je ne puis fournir de preuves directes; mais je ferai remarquer que les pores ont presque toujours, même les plus petits ou les plus contractés, un noyau en saillie sur leur contour ; d'autre part, même lorsqu'ils sont très contractés, ils ont toujours une forme très régulièrement arrondie. S'ils étaient intercellulaires, ces particularités se concevraient difficilement. Un méat intercellulaire très peu ouvert, percé, je suppose, au point de concours de trois cellules, serait plus ou moins triangulaire, et ses bords seraient séparés des noyaux voisins par un intervalle à peine inférieur à la demi-distance moyenne entre deux noyaux de l'épiderme. Je pense donc que les pores sont plutôt percés dans l'intérieur d'une cellule épidermique au contact presque immédiat du noyau.

Pour ce qui est de l'homotypie des deux ordres d'orifices, j'y souscris si l'on veut dire par là qu'il n'y a pas entre eux cette différence radicale que suppose, par exemple, la théorie de Hæckel; si l'on veut dire qu'il faut voir en eux, non une bouche primordiale et des orifices adventifs, mais de simples ouvertures percées dans la membrane superficielle pour les besoins de la circulation de l'eau. Mais

* Je dis épidermique, car la couche moyenne et l'épithélium de la voûte de la cavité superficielle ne sont pas encore formés lorsque les pores se percent dans l'épiderme.

je ne voudrais pas aller jusqu'à dire que l'oscule n'est qu'un pore plus grand que les autres et différencié pour une fonction spéciale. L'oscule est, dès l'origine, différent des pores par sa conformation et ses rapports.

On sait que pore et oscule sont capables de se dilater et de se contracter, et même l'on admet que les premiers sont capables de se fermer tout à fait. J'ai pu confirmer tous ces faits par l'observation directe et m'assurer même que, au moins chez l'*Aplysilla*, l'oscule est capable de se fermer complètement par vraie soudure de ses bords et de se rouvrir plus tard au même endroit (73).

Divers auteurs ont voulu attribuer la formation des pores et de l'oscule à une cause mécanique résidant dans le jeu des flagellums des corbeilles. Ceux-ci, en actionnant les liquides emprisonnés dans les canaux, produiraient, par aspiration périphérique, l'ouverture des pores, et, par refoulement central, celle de l'oscule. C'est là une vue de l'esprit très rationnelle ; malheureusement, les faits ne la confirment point. Pour les pores, j'ai pu observer dans chacun des trois principaux genres que j'ai étudiés qu'ils naissent souvent avant que les corbeilles soient munies de cils. L'oscule se forme, il est vrai, d'ordinaire, après les flagellums ; mais quelquefois, il se montre avant eux. Je puis montrer une préparation de Spongilles entière dont les corbeilles sont à peine ébauchées et qui ont déjà des pores et un cloaque parfaitement nets (25). Les pores s'ouvrent donc d'eux-mêmes, obéissant à quelque tendance intime, expression d'un ensemble de causes physico-chimiques plus profondément cachées, aidée peut-être par la traction exercée sur l'épiderme par les spicules grandissants (74). L'ouverture des cloaques, même lorsqu'elle a lieu après la formation des corbeilles, ne me paraît pas résulter de la pression de l'eau contre sa voûte. Cette voûte subit, il est vrai, la pression de l'eau chassée par les corbeilles ; mais cette pression ne doit pas aider beaucoup aux vraies causes de l'ouverture de l'oscule. Car, chez les *Aplysilla*, pendant que l'oscule est fermé, la voûte du cloaque est bombée et distendue, comme prête à

éclater; cependant, elle résiste, et l'oscule ne se rouvre qu'après plusieurs jours, lorsque les vraies causes de sa réouverture sont intervenues.

L'eau arrive donc d'ordinaire aux corbeilles avant que leurs flagellums soient formés, et loin que ceux-ci déterminent l'arrivée de l'eau, ce serait plutôt le contact de l'eau qui déterminerait la formation des flagellums.

D'une façon presque constante, il y a chez les jeunes Éponges un seul cloaque par individu. D'autre part, j'ai vu maintes fois (et d'autres avant moi ont signalé le fait) deux ou plusieurs larves se réunir pour former une même petite Éponge qui a d'emblée plusieurs cloaques. Si la soudure est très précoce, il peut y avoir moins de cloaques que d'individus; mais, d'ordinaire, elle est un peu tardive et ne se produit que par l'accroissement d'individus fixés à quelque distance les uns des autres. Dans ce cas, il y a normalement autant de cloaques que d'individus. La fixation des jeunes tout auprès de l'Éponge mère sur le même rocher est extrêmement fréquente et il n'est pas douteux que la soudure ultérieure des fils à la mère ne contribue largement à l'accroissement en surface (75). De là, il n'y a qu'un pas à l'idée que l'Éponge adulte comprend, non pas théoriquement, mais effectivement, autant d'individus soudés qu'elle a de cloaques. Mais je repousse cette manière de voir. D'abord, il serait difficile de comprendre comment, à une certaine profondeur, où la dissémination des larves se fait sur un immense espace, les éponges polyzoïques pourraient se constituer. Cela supposerait des hasards de rencontre bien improbables. Enfin, j'ai observé un fait qui renverse cette hypothèse. J'ai obtenu une *Esperella* que j'ai vu se former d'une seule larve, que j'ai élevée à part et suivie régulièrement tous les jours, et chez laquelle se sont formés deux cloaques. Puis, donc qu'un individu unique peut avoir deux cloaques, il n'est pas douteux qu'une Éponge adulte ne puisse en former aussi par simple accroissement sans le concours d'individus nouveaux. M. Topsent m'informe qu'il est arrivé par une autre voie à la même conclusion.

II. COMPARAISON AVEC LES AUTRES TYPES D'ÉPONGES.

La plupart des Éponges siliceuses et fibreuses, autant du moins que leur développement est connu, paraissent se rapporter aux types décrits dans ce travail ; mais les calcaires et certaines Éponges sans squelette, comme celles de la famille des *Halisarca*, ont des larves dont le développement est en apparence fort différent. Voyons si ces différences restent, après les changements que j'ai apportés à ce que l'on croyait des premières, aussi considérables qu'auparavant.

D'après les recherches de METSCHNIKOFF (**3**), de OSCAR SCHMIDT (**6**, **8**) et de F.-E. SCHULZE (**7**), on sait que la larve des *Sycandra*, après la dévagination de la pseudo-gastrula, est une blastula formée de deux sortes de cellules : des ciliées pour la moitié antérieure, de grosses cellules granuleuses pour le reste du corps. Les ciliées s'invaginent dans les granuleuses, la gastrula se fixe par la bouche, les granuleuses forment l'épiderme et donnent les éléments du mésoderme, et les ciliées, après avoir perdu leurs cils, se munissent de collerettes et de flagellums et forment les tubes radiaires homologues des corbeilles *.

Les cellules amœboïdes et intermédiaires des larves pleines manquent chez la *Sycandra;* mais elles sont contenues en puissance dans les cellules granuleuses, qui, d'après Metschnikoff, donnent, après la fixation, les éléments du mésoderme ; les ciliées correspondent évidemment aux ciliées et les granuleuses aux épidermiques. La larve de *Sycandra* peut donc être considérée comme une larve d'*Esperella* ou de *Reniera,* réduite aux cellules de son enveloppe extérieure, et dont les cellules épidermiques ne s'étendraient pas au delà du pôle nu. La disposition des épidermiques en couche épithéliale au pôle nu des *Reniera* fournit un intermédiaire entre les *Esperella* et les *Sycandra.*

* Je ne dis pas qu'elles ne forment que cela, mais je laisse de côté pour le moment la question de l'épithélium des cavités parcourues par l'eau. J'y reviendrai plus tard.

Les cellules ciliées de la larve doivent, après la fixation, passer à l'intérieur du corps pour former les cellules à collerettes. La manière la plus simple pour elles de gagner cette place est, chez les *Sycandra*, de s'invaginer dans les granuleuses. Tout leur facilite ce mouvement : leur réunion en une couche continue, leur groupement dans la même région et la présence au-dessous d'elles d'une cavité apte à les recevoir. Tout, au contraire, chez les larves pleines, s'oppose à ce que les choses puissent se passer d'une manière aussi simple : la présence des épidermiques au-dessous d'elles et entre elles, et l'absence de cavité centrale. Pour passer à l'intérieur, elles n'ont d'autre moyen que celui qu'elles emploient, c'est-à-dire de rompre les rangs et de s'enfoncer individuellement dans la profondeur. Ces deux phénomènes, invagination des *Sycandra*, pénétration des ciliées à l'intérieur chez les larves pleines, sont donc, au fond, de même ordre, déterminés par la même grande nécessité physiologique et, s'ils sont si différents en apparence, cela tient à deux causes tout à fait accessoires : l'extension des épidermiques à toute la surface et la formation plus précoce du mésoderme chez ces dernières. Je crois que des causes *actuelles* de cet ordre jouent un bien plus grand rôle dans le développement des organismes que la prétendue tendance à copier un type ancestral.

Chez la *Sycandra*, comme chez les larves pleines, les ciliées résorbent leur flagellum pendant toute la durée de leur séjour à l'intérieur du corps avant d'être organisées en corbeilles ou en tubes radiaires. Chez l'une comme chez les autres, la fixation a lieu par la partie antérieure, car la bouche de la Gastrula est, chez la *Sycandra*, la région la plus voisine du pôle antérieur qui soit accessible à un contact avec le support.

Enfin, l'oscule est une formation secondaire, aussi bien chez les *Sycandra*, où l'orifice de la gastrula serait tout prêt pour le former si la théorie hæckelienne était vraie, que chez les larves pleines, où il ne saurait en aucune façon être primitif.

Il existe un autre type de calcaire fort différent des *Sycandra* et

dont le développement est, malheureusement, beaucoup moins connu. Je veux parler des *Ascetta*. Chez ces Éponges, étudiées surtout par Hæckel (**2**), par Oscar Schmidt (**11**) et par Metschnikoff (**16**), la larve libre est revêtue d'une couche complète de cellules ciliées et l'intérieur contient deux sortes d'éléments qualifiés, les uns d'endodermiques, les autres de mésodermiques. Après la fixation, les cellules ciliées se transformeraient en épiderme; les éléments endodermiques deviendraient les cellules à collerettes et les mésodermiques formeraient le mésoderme. Si les choses se passent vraiment ainsi, le développement des *Ascetta* diffère absolument de celui des siliceuses et des autres calcaires. Mais ces faits ne sont pas suffisamment démontrés. Chez les siliceuses aussi, on croyait que les ciliées formaient l'épiderme et que les corbeilles provenaient d'éléments intérieurs. J'ai montré que c'est l'inverse qui est vrai.

Je ne puis rien affirmer au sujet des *Ascetta* que je n'ai point étudiées, mais je dis que leur développement réclame de nouvelles recherches et je ne serais pas étonné si l'on trouvait que les ciliées s'enfoncent pour former les cellules à collerettes et que l'épiderme provient des prétendues endodermiques d'Oscar Schmidt (mésodermiques de Metschnikoff). Il faut remarquer, en effet, qu'avant de quitter la mère, la larve est creuse et n'a que des cellules ciliées, mais celles du pôle postérieur sont dès l'origine quelque peu différentes de celles du pôle antérieur. Elles sont plus courtes, relativement plus grosses ; elles se transforment successivement en cellules granuleuses qui passent à l'intérieur presque au fur et à mesure de leur formation. Quand elles sont encore en place, la larve de l'*Ascetta* peut être considérée comme une larve de *Sycandra* dont le pôle granuleux serait rudimentaire et s'invaginerait par poussées successives, tandis que chez la *Sycandra*, il s'invagine en une fois au stade *pseudogastrula*. Mais, si mon hypothèse se vérifiait, cette pénétration des cellules granuleuses à l'intérieur serait temporaire et ferait place à une migration en sens inverse après la fixation, de même que chez la *Sycandra* les cellules granuleuses se dévaginent pour faire place à

une invagination définitive en sens inverse. Dans ce cas, loin d'être une exception inexplicable, les *Ascetta* formeraient, sous tous les rapports, un remarquable intermédiaire entre les siliceuses et les calcaires du type *Ascandra*. Certaines réserves faites par Oscar Schmidt dans son mémoire semblent favorables à mon hypothèse (76).

Le troisième type auquel j'ai fait allusion est celui des *Halisarca*, étudiées surtout par Barrois (**9**), Schulze (**12**) et Metschnikoff (**16**). Les *Halisarca* vraies ont une larve pleine avec une couche extérieure complète de cellules ciliées. Ces cellules ciliées sont de deux sortes : les unes grandes, occupant le pôle postérieur ; les autres petites, formant le reste de la surface. L'intérieur est occupé par des éléments singuliers, les *Rosettenzellen* de Metschnikoff.

Le développement est très incomplètement connu. Il paraît certain que c'est le pôle postérieur à grosses cellules qui s'invagine. Les petites cellules ciliées formeraient l'épiderme ; à l'intérieur apparaissent des canaux et des corbeilles, mais rien n'est précis, et des *cellules en rosette*, qui sont le nœud de la question, on ne connaît ni l'origine, ni la signification exacte, ni l'évolution. Le sens de l'invagination est l'inverse de celui des *Sycandra*, mais il faudrait connaître la fin des choses pour savoir si c'est là une différence accessoire ou fondamentale (77).

Les *Oscarella* sont beaucoup mieux connues grâce aux recherches de Carter (**4**), Barrois (**9**), Schulze (**12**) et surtout au travail récent de Heider (**22**). Ici la larve est creuse, toutes les cellules de la blastula sont ciliées et presque identiques ; l'invagination est postérieure et le feuillet invaginé forme la cavité exhalante et les corbeilles. Faut-il, en présence de ces faits, assimiler le pôle postérieur des *Oscarella* au pôle homonyme des *Sycandra* et reconnaître que tout est inverse dans ces deux types, ou chercher l'homologue du pôle antérieur de celle-ci dans le pôle postérieur de celle-là ? Ces deux manières de voir seraient également forcées. Il faut, je crois, voir, dans la blastula des *Oscarella*, un seul feuillet encore indifférent, contenant en puissance l'endoderme et l'ectoderme, qui se différencieront

l'un de l'autre seulement après la fixation, par suite des conditions différentes dans lesquelles ils se trouveront à ce moment. La preuve que, malgré la très légère différence signalée par Heider entre les cellules du pôle postérieur et les autres, la différenciation des feuillets n'existe pas chez la larve libre, c'est que, si l'invagination a lieu par le pôle antérieur (et la chose arrive quelquefois), la partie qui aurait dû former l'endoderme devient l'ectoderme et inversement, et le développement ne s'en poursuit pas moins jusqu'à donner une *Oscarella* normale (78).

En somme, les deux types d'Halisarcides ne se laissent pas aisément ramener au type des *Sycandra* ou des siliceuses, mais cela tient surtout, pour les *Halisarca*, à ce qu'elles sont encore trop mal connues et, pour les *Oscarella*, à ce que les différenciations de feuillets sur lesquelles pourrait s'appuyer la comparaison n'existent pas encore au moment de la fixation.

III. LES ÉPONGES ET LA THÉORIE DES FEUILLETS. SIGNIFICATION EMBRYOGÉNIQUE DES DIFFÉRENTES PARTIES DU CORPS.

D'après l'opinion unanime des auteurs, l'épiderme de l'Éponge adulte appartient à l'ectoderme et les corbeilles ou les tubes radiaires à l'endoderme. Naturellement chaque feuillet de la larve correspond à celui qui, chez l'adulte, dérive de lui. Aussi a-t-on dénommé les feuillets larvaires d'après l'idée que l'on se faisait de cette dérivation. Chez les calcaires, en particulier chez les *Sycandra*, on a considéré comme ectoderme les grosses cellules granuleuses du pôle postérieur et comme endoderme les cellules ciliées.

Chez les siliceuses, au contraire, les ciliées formeraient l'ectoderme et le noyau central représenterait un endoderme et un mésoderme plus ou moins confondus selon les types et selon les auteurs. Ainsi les mêmes éléments qui, chez les calcaires, forment l'épiderme, donneraient les corbeilles chez les siliceuses, et inversement ceux qui, chez les siliceuses, produiraient l'épiderme, fourniraient, chez les

calcaires, les tubes radiaires homologues des corbeilles. Je n'ai pas besoin d'insister pour montrer ce qu'il y a de choquant dans une pareille manière de voir.

En montrant que, chez les siliceuses, les corbeilles dérivent des cellules ciliées de la larve et que l'épiderme provient des cellules non ciliées très comparables aux granuleuses des *Sycandra*, je fais disparaître cette difficulté et ramène à un type plus homogène le développement des Spongiaires.

De là résulte que, si l'on s'en tient aux idées reçues sur la signification des organes de l'adulte par rapport aux feuillets, c'est-à-dire si l'on attribue l'épiderme à l'ectoderme et les corbeilles à l'endoderme, il faut dire que dans la larve des siliceuses, les cellules ciliées sont endodermiques, et que celles que j'ai appelées épidermiques appartiennent à l'ectoderme (78).

Mais quel nom donner aux éléments non épidermiques du noyau central aux cellules que j'ai désignées sous les noms d'amœboïdes et d'intermédiaires ?

Pour les premières il n'y a pas de difficulté ; leur situation, leurs fonctions, leur évolution, leur destination ultime, tout montre qu'elles sont mésodermiques. Mais quant aux dernières, leur signification est moins claire. Si on les attribue au mésoderme, comme l'idée en vient tout d'abord, en raison surtout de ce qu'une partie d'entre elles se transforme en éléments conjonctifs, il faut admettre que les canaux sont tapissés d'éléments mésodermiques, ce qui ne laisse pas que de compliquer singulièrement la conception générale de l'Éponge. Les rattacher à l'ectoderme ou à l'endoderme semble impossible, puisqu'un certain nombre d'entre elles deviennent conjonctives.

Cette difficulté est, à mon sens, plus apparente que réelle et provient de ce que l'on veut établir des divisions trop tranchées entre des feuillets qui, chez les Éponges, sont encore fort mal définis.

En réalité, nulle part dans le règne animal il n'y a une distinction nette entre le mésoderme et les autres dépendances des feuillets

primitifs auxquelles on conserve cependant le nom de ces feuillets.

Lorsque, chez les Vertébrés supérieurs mêmes, l'endoderme, par des refoulements, donne naissance à l'allantoïde, aux poumons, aux glandes digestives, etc., on dit que ces formations sont endodermiques. Dès lors, pourquoi ne conserve-t-on pas le nom d'endodermiques aux refoulements qui, chez eux, comme chez l'*Amphioxus*, et en général chez les Entérocéliens, donnent naissance au mésoderme? Invoquera-t-on la précocité du développement de ce dernier? Mais la corde dorsale, dont la formation est contemporaine de celle du mésoderme, est partout qualifiée d'endodermique.

Dans bien des cas, le mésoderme paraît naître de l'endoderme par un bourgeonnement massif qui se creuse ultérieurement. Mais chez les poissons osseux, le système nerveux central naît de l'ectoderme par un processus semblable. On ne dit pas, cependant, qu'il soit mésodermique.

Chez les Insectes, le mésoderme naît de l'ectoderme par une invagination identique à celle qui donne naissance au système nerveux chez la plupart des autres animaux, et la chaîne ventrale naît par prolifération de la face profonde de l'ectoderme. Pourquoi dit-on que les muscles sont mésodermiques et les cordons nerveux ectodermiques?

Chez les Actinies, les fibres musculaires voisines de la surface externe ou de la paroi gastrique sont dites *ectodermiques* ou *endodermiques*, tandis que, chez d'autres animaux, on attribue au mésoderme, sous le nom de *mésenchyme*, des éléments nés d'une manière analogue et capables de se transformer aussi en cellules musculaires.

Les exemples abondent pour montrer que la distinction du mésoderme est très abitraire.

Question de mots, dira-t-on? Question importante cependant, car les mots entraînent les idées. Toute catégorie paraît plus distincte dès qu'elle a reçu un nom spécial, et l'on arrive peu à peu à établir des antithèses auxquelles on n'aurait pas songé si les objets que l'on oppose n'avaient pas été distingués sous des vocables différents.

Si l'on veut aller au fond des choses, on devra reconnaître que l'épiderme et l'épithélium digestif sont les seuls représentants purs de l'ectoderme et de l'endoderme primitifs. Ces deux feuillets donnent naissance, par des invaginations, des refoulements ou des proliférations massives, à des lames épithéliales ou à des masses cellulaires qui, tantôt restent attachées à eux, tantôt s'en séparent complètement.

Le mésoderme n'est autre chose qu'une de ces lames ou une de ces masses, très précoce il est vrai, mais guère plus que d'autres formations similaires auxquelles on a conservé le nom de leur feuillet d'origine. En le mettant à part, on a pris en considération, autant et plus son évolution finale que son origine première. En réalité, il existe entre le mésoderme et les feuillets primitifs une série ininterrompue d'intermédiaires et, nulle part, on ne saurait établir une démarcation précise entre le mésoderme et les dépendances secondaires des autres feuillets.

Pour se conformer à la nature vraie des choses, il faudrait distinguer, chez les Vertébrés supérieurs, par exemple, un ectoderme primitif, l'épiderme, un ectoderme secondaire, le système nerveux, un tertiaire, les vésicules sensorielles, les glandes cutanées, un quaternaire, le pharynx, etc. ; de même distinguer un endoderme primitif, l'épithélium digestif ; un secondaire, le mésoblaste ; un tertiaire, la corde ; un quaternaire, l'allantoïde, les poumons, etc., etc.

Je n'ai pas la prétention de proposer ici une nomenclature à adopter, d'autant plus qu'elle devrait varier pour chaque groupe d'animaux, mais seulement de montrer par quelles transitions le mésoderme se rattache aux feuillets primitifs et à leurs dépendances.

S'il en est ainsi chez des êtres aussi differenciés que les Vertébrés, *a fortiori* doit-il en être de même pour les animaux inférieurs. Chez les Éponges, surtout, où la spécificité des feuillets est si peu marquée, je crois qu'on ne saurait établir de distinction précise entre le mésoderme et l'ectoderme avant la différenciation définitive des éléments larvaires. Les cellules épidermiques et les intermédiaires ne repré-

sentent donc point un ectoderme et un mésoderme distincts, mais un ensemble d'éléments indifférents où s'opèrent des différenciations successives. Il y a, en effet, une transition insensible dans la situation et les caractères histologiques des uns et des autres. D'une manière générale, les épidermiques sont superficielles et les intermédiaires sont profondes ; les premières sont aussi un peu plus grosses que les dernières, mais pour nombre de cellules ayant une situation un peu indécise, il est impossible de dire si elles sortiront avec les épidermiques ou resteront au dedans avec les intermédiaires.

Dans cet ensemble d'éléments, une première différenciation entraîne au dehors les plus superficielles (cellules épidermiques), où elles se soudent en épiderme et se caractérisent ainsi comme un ectoderme pur ; le reste (cellules intermédiaires) se différencie ultérieurement en deux sens différents : les unes s'unissent en membrane pour former les canaux (ectoderme secondaire), les autres se transforment en éléments conjonctifs (mésoderme).

Quant aux cellules amœboïdes, on peut les considérer comme des éléments ayant subi, d'une manière plus précoce, la différenciation mésodermique, du moins chez les *Spongilla*, *Esperella* et *Reniera*, car chez les *Aplysilla*, nous voyons qu'elles se distinguent, au contraire, fort tard de l'ectoderme secondaire des canaux.

Il existait au sujet de la signification des tissus de l'Éponge par rapport aux feuillets trois opinions principales : l'une de Ganin (**14**) pour qui les corbeilles et tous les canaux sont endodermiques ; les deux autres de F.-E. Schulze ; l'une récente (**18**), qui attribue à l'ectoderme les canaux inhalants et à l'endoderme les canaux exhalants et les corbeilles ; l'autre, abandonnée par lui, qui laissait les corbeilles seules à l'endoderme et donnait à l'ectoderme tout l'ensemble des canaux. On voit que c'est à cette dernière que nous revenons, mais d'une manière détournée et pour des raisons tout autres que celles de Schulze, qui s'appuyait seulement sur les caractères histologiques de l'épiderme et du revêtement des canaux (80).

L'origine que j'attribue au mésoderme rapproche encore les

Éponges à larves pleines de celle des *Sycandra* chez lesquelles, d'après Metschnikoff (**16**), le mésoderme se forme par prolifération des cellules de l'ectoderme à la face profonde de ce feuillet.

Je me suis placé jusqu'ici dans l'hypothèse où l'épiderme de l'Éponge adulte appartiendrait à l'ectoderme et ses corbeilles à l'endoderme. Cette hypothèse est, en effet, la plus naturelle et il ne viendrait pas à l'idée de la mettre en doute si les feuillets correspondants de la larve ressemblaient à ceux des autres animaux. Mais ici se présente une difficulté. Balfour (**15**) a fait remarquer en effet que, chez tous les animaux, lorsque la segmentation donne naissance à de petites cellules pâles, prismatiques, ciliées, et à de gros éléments arrondis, granuleux, ceux-ci représentent l'endoderme et s'invaginent ; ceux-là, l'ectoderme et restent au dehors ; or, chez les *Sycandra*, c'est l'inverse qui a lieu (**81**). Avant mes recherches, cette difficulté n'existait pas pour les siliceuses et les fibreuses ; chez elles les relations normales étaient conservées. En montrant que, chez ces Éponges, ce sont les ciliées qui donnent les corbeilles et que l'épiderme provient d'éléments intérieurs non ciliés, je fais disparaître toute difficulté de comparaison entre elles et les *Sycandra*, mais j'étends aux deux types une difficulté qui n'existait auparavant que pour le dernier. Chez les larves pleines que j'ai étudiées, il y a en effet un renversement complet des rapports normaux des feuillets. Chez la Spongille, en particulier, l'endoderme forme un feuillet absolument externe et l'ectoderme une couche entièrement recouverte par le feuillet précédent. Balfour (**15**) tranche la question en niant toute homologie entre les deux calottes de la blastula des *Sycandra* et les feuillets des métazoaires. Je reviendrai sur cette interprétation, mais je dois d'abord faire remarquer qu'il y a place pour une autre hypothèse que voici : les cellules ciliées des *Sycandra* et des siliceuses constituent l'ectoderme, tandis que les cellules granuleuses chez la première et les cellules épidermiques et intermédiaires chez les dernières repré-

sentent l'endoderme. Dans ce cas, l'épiderme et les canaux des Éponges adultes deviennent endodermiques et les corbeilles ectodermiques.

C'est un renversement complet des idées reçues, mais quoi que l'on fasse, *si l'on admet dans toute sa rigueur la théorie des feuillets,* il faut qu'il y ait quelque chose de renversé par rapport aux métazoaires. Si ce n'est chez l'adulte, ce sera chez la larve, et il semble plus naturel de chercher les rapports vrais des parties chez la larve, qui en elle-même a un aspect très normal et qui a subi à un moindre degré l'influence des conditions perturbatrices, que chez l'adulte qui a pu être profondément modifié par la fixation et dont la conformation est en somme très différente de celle de tous les autres animaux.

Plusieurs raisons parlent en faveur de l'assimilation des cellules granuleuses à l'endoderme et des ciliées à l'ectoderme. D'abord, si le développement ultérieur n'était pas connu, il n'y a pas un zoologiste (partisan de la théorie des feuillets) qui, voyant la larve de la *Sycandra*, n'affirmerait que les ciliées sont l'ectoderme et les granuleuses l'endoderme. Si l'invagination avait lieu dans le sens ordinaire, personne ne mettrait en doute l'homologie des parties de cette gastrula et de celle des autres métazoaires. D'autre part, Goette (**23**) chez la Spongille, et Keller (**17**) chez les Chalinées, ont observé que, dans le développement pré-larvaire, les futures ciliées apparaissent sous la forme d'une calotte polaire de petits éléments cubiques qui envahissaient peu à peu la surface à la manière de l'ectoderme dans l'épibolie. Enfin cette manière de voir permettrait d'interpréter simplement deux faits qui, dans l'hypothèse contraire, restent tout à fait inexplicables, savoir : la pseudo-invagination de la larve de la *Sycandra* et la situation profonde des cellules épidermiques au-dessous des ciliées chez les larves pleines. La pseudo-invagination devient en effet une invagination normale qui se produit d'abord comme chez les Métazoaires ordinaires et pour les mêmes raisons, mais qui se détruit pour faire place à une invagination définitive en sens contraire, spéciale aux Éponges. Il y aurait même là, pour ceux

qui admettent que l'ontogénie est une récapitulation de la phylogénie, une raison de penser que les Éponges sont des Métazoaires dégénérés descendant de types à gastrula embolique normale. Enfin la situation des ciliées en-dessous des épidermiques, si embarrassante dans l'autre hypothèse, devient toute naturelle si les ciliées sont ectodermiques et les épidermiques endodermiques; les rapports normaux se trouvent rétablis. Les phénomènes du développement pré- et post-larvaire, dans les deux types de larves, deviennent également comparables; la larve pleine présente les mêmes rapports de feuillets que la pseudogastrula et l'amphiblastula, et la seconde invagination des *Sycandra* a son correspondant dans la sortie des épidermiques et l'enfoncement des ciliées.

Dans tout ce qui précède, j'ai discuté les interprétations en partisan de la théorie des feuillets; il fallait bien montrer comment cette théorie s'accommodait aux faits nouveaux que j'avais fait connaître. Elle a rendu trop de services en simplifiant la conception des phénomènes évolutifs chez tous les êtres, pour qu'on puisse n'en pas tenir compte. Mais je dois avouer que je fais de très grandes réserves sur sa valeur.

On a fort abusé, à mon sens, de cette notion des feuillets qui, maintenue dans de justes limites, peut rendre de grands services sans donner prise à la critique. Les feuillets ne sont plus seulement une disposition remarquable des cellules dans les larves ou les embryons, disposition très générale, simple dans ses causes, féconde en résultats en ce qu'elle permet, par des invaginations, des refoulements, des reploiements variés, de former d'une façon admirablement simple les ébauches des organes; ils sont devenus, dans l'esprit de la plupart des zoologistes, une sorte d'entité qui domine les êtres et dirige leur développement. On admet, implicitement tout au moins, l'existence d'un ou de plusieurs ancêtres à deux ou trois feuillets dont les métazoaires, dans leur ontogénie, doivent reproduire la structure; et ceux-là mêmes qui élèvent des objections contre une

théorie aussi exclusive, quand vient l'application aux cas particuliers, oublient leurs réserves et tiennent le même langage que les partisans les plus aveugles. Dans tout être en voie de formation il faut, coûte que coûte, retrouver les deux ou les trois feuillets, découvrir la phase inévitable où l'animal représente son ancêtre gastrœen ou planœen et, si les faits protestent, on les torture pour les faire entrer dans le moule. Voici, par exemple, la larve de l'*Oscarella lobularis*. Elle est formée d'une seule couche de cellules presque identiques entre elles. Rien, absolument rien, ne permet de dire que les propriétés des unes diffèrent de celles des autres. On n'en attribue pas moins une vertu mystérieuse ectodermique à celles de la moitié antérieure, endodermique à celles de la partie opposée, parce que celles-ci s'invaginent dans celles-là. Or Heider (22) a montré que l'invagination pouvait quelquefois se faire en sens inverse et produire une *Oscarella* normalement conformée (78). Ce fait a une importance capitale que personne n'a reconnue. Que deviennent avec lui la prétendue spécificité des feuillets, la prédestination des pôles de l'œuf?

Si telle partie devient ectoderme et telle autre endoderme, ce n'est pas en vertu d'une tendance interne à se développer dans tel ou tel sens, accumulée en elles par l'*hérédité;* c'est par suite de la structure *actuelle* de chaque élément, des conditions externes qu'il subit et de la réaction nécessaire de celles-ci sur celle-là; et *l'hérédité n'intervient qu'en fixant la constitution physico-chimique de tous les éléments d'une manière si précise que chaque cellule est à chaque instant de son évolution en présence de ce dilemme : rencontrer des conditions extérieures identiques à celles qu'a rencontrées la cellule identiquement conformée du parent, et réagir contre ces conditions par une modification identique, de manière à poursuivre une évolution totale identique, — ou mourir*. Car des conditions différentes seraient incompatibles avec la vie de l'élément.

Entre l'identité absolue, jamais réalisée, de structure et de conditions extérieures qui produirait un être identique, et la diversité

trop grande qui ne permet pas à la vie de continuer*, il y a place pour une multitude d'états intermédiaires très voisins les uns des autres et qui produisent les variétés individuelles. Hors de cela, l'hérédité n'est qu'une conception métaphysique sans valeur.

Je reviendrai plus tard sur ces graves questions dans un mémoire auquel je travaille depuis longtemps déjà. Pour le moment, je dois me limiter au cas des Éponges.

Balfour (**15**), à leur sujet, est un peu sorti de l'ornière. Il admet qu'elles ont deux feuillets, mais que ces feuillets ne correspondent pas à ceux des métazoaires. A son avis, la larve de *Sycandra* représente une colonie de protozoaires différenciés, les uns pour les fonctions locomotrice et respiratoire (cellules ciliées); les autres, en vue de la nutrition (cellules granuleuses). Après la fixation, les cellules nutritives ont dû, dans l'intérêt de la colonie, se développer beaucoup, tandis que les cellules locomotrices devenaient presque inutiles ; aussi les premières ont-elles envahi peu à peu toute la surface et refoulé les autres à l'intérieur. Celles-ci ont pu cependant continuer à remplir la fonction respiratoire qui leur restait seule à charge, grâce aux orifices, pores et oscule, percés dans l'épiderme et aux canaux creusés dans la masse des tissus intérieurs.

Je ferai remarquer que le fait principal sur lequel repose cette hypothèse est renversé par les recherches récentes. Balfour s'appuie, en effet, sur l'opinion qui semblait devoir l'emporter à cette époque, d'après laquelle la fonction assimilatrice appartiendrait aux cellules des canaux, à l'exclusion des cellules flagellées. Or, cette opinion soutenue autrefois, en particulier par Lendenfeld (**21**), est aujourd'hui ruinée par les dernières recherches du même auteur (**30**) (72).

Quant à la narration des phénomènes qui ont accompagné et suivi la fixation chez les ancêtres des Éponges, je la laisserai de côté, ainsi que les hypothèses de Heider (**22**), de Vosmaer (**24**) et de tant d'autres sur le même sujet. Tout cela est trop hypo-

* Sauf quelques cas rares; alors se produit un monstre : ici prend place toute la tératologie.

thétique pour que la discussion puisse conduire à un résultat.

Tenons-nous-en à ce que nous voyons et cherchons à établir ce que sont les Éponges, en recourant le moins possible à l'hypothèse.

Balfour veut que la blastula représente une colonie de protozoaires. Admettons-le, quoiqu'il y ait une autre hypothèse légitime, ou plutôt, laissons de côté cette origine et partons de la blastula comme d'un fait initial. Cette blastula peut être composée d'éléments semblables non différenciés. C'est le cas de l'*Oscarella*. Toutes les cellules sont ciliées et servent à faire mouvoir la larve. A un certain moment, celle-ci s'aplatit, s'invagine et se fixe. Nous ne savons pas pourquoi elle se transforme ainsi ; mais nous savons bien que ce n'est pas pour satisfaire à une tendance innée d'une de ses moitiés à jouer le rôle d'endoderme, puisque, dans certains cas, le sens de l'invagination peut se renverser. En tout cas, si l'on veut homologuer son endoderme à celui des autres animaux, il faut dire qu'il se différencie tardivement et que les conditions extérieures jouent un rôle prépondérant dans sa différenciation.

Chez les *Ascetta*, la différenciation des éléments n'est pas plus avancée dans la larve libre. Elle commence à se produire avant la fixation, par transformation successive des cellules ciliées en granuleuses au pôle postérieur et pénétration de ces cellules à l'intérieur. Il faut être bien attaché aux théories du blastoderme pour homologuer un pareil mode de formation à celui de l'endoderme d'une gastrula.

Chez les *Sycandra*, il y a bien deux feuillets en apparence ; mais il est difficile de les assimiler aux feuillets ordinaires, puisque, selon la manière dont on les baptisera, ou bien c'est le feuillet qui a les caractères d'un ectoderme qui s'invaginera, ou bien, chez l'adulte, les rapports fondamentaux des feuillets seront renversés.

Enfin, chez les larves pleines, nous trouvons une différenciation non plus avancée, mais plus précoce. Aux cellules qui représentent les ciliées et les granuleuses de la *Sycandra* s'ajoute une masse puissante d'éléments, les uns semblables, les autres différents qui,

occupant la cavité intérieure, créent une condition mécanique nouvelle et impriment une marche différente aux phénomènes ultérieurs de l'évolution. Mais, moins encore que chez la *Sycandra*, ils se laissent ramener aux types consacrés des feuillets car, de quelque manière que l'on interprète les choses, les relations normales de l'endoderme et de l'ectoderme sont renversées, soit dans la larve soit dans l'adulte.

En somme, les Éponges nous montrent une différenciation progressive de leurs éléments ; mais cette différenciation ne se fait pas dès l'abord dans le sens de feuillets comparables à ceux des autres animaux. Dans certaines cellules se développe une aptitude à ramper, à changer de forme, à s'étaler en surface, à se souder en membranes; chez d'autres se manifeste la remarquable propriété d'émettre des prolongements flagelliformes ou de les résorber pour les reformer ensuite. Toutes ensemble aboutissent, en fin de compte, à former un être chez lequel on rencontre une membrane protectrice, des cavités gastriques et des tissus intermédiaires de soutien ; le tout, nécessairement, plus ou moins comparable aux formations similaires des autres animaux ; mais cela s'explique assez par le fait de l'uniformité des conditions générales de l'histogenèse et de l'organogenèse des organismes et sans qu'il soit nécessaire d'invoquer une tendance à reproduire la forme d'un ancêtre commun.

On voit assez par ce qui précède quelle est mon opinion sur la parenté des Éponges avec les protozoaires et les cœlentérés. Je pense qu'elles peuvent descendre des premiers; mais qu'elles ont suivi, dès l'origine, un développement isolé à côté de la souche des cœlentérés et des autres métazoaires.

CONCLUSION GÉNÉRALE.

Je désire, en terminant, mettre de côté toutes les vues théoriques essentiellement discutables que j'ai développées dans le dernier chapitre et résumer en deux phrases ce que je considère comme le résultat incontestable de mes recherches.

Il n'y a pas, entre les larves pleines des éponges siliceuses ou fibreuses et les larves creuses du type *Sycandra*, cette opposition, admise jusqu'ici par tous les auteurs, dans la destinée des cellules correspondantes chez les unes et les autres. Chez les premières, les cellules ciliées, à la fixation, perdent momentanément leur flagellum, s'enfoncent dans les tissus et, après des vicissitudes variables suivant les genres, se groupent de nouveau, se munissent d'un flagellum et d'une collerette et forment les corbeilles, de même que, chez les *Sycandra*, elles forment les tubes radiaires.

Les cellules immédiatement sous-jacentes aux ciliées ou faisant partie de la surface au pôle nu se portent vers le dehors et forment l'épiderme, comme, chez les *Sycandra*, les cellules granuleuses du pôle postérieur (82).

II

C. PARTIE COMPLÉMENTAIRE

NOTES EXPLICATIVES. — EXPOSÉ ET DISCUSSION DES POINTS SECONDAIRES. — DOCUMENTS. — BIBLIOGRAPHIE.

I. SPONGILLA FLUVIATILIS.

1. *Développement pré-larvaire*, p. 350. — Il a été étudié, précisément chez la Spongille en particulier, par Ganin (**14**), par Gœtte (**23**) et par Maas (**33**). Tous admettent une segmentation totale et à peu près égale donnant naissance à une sorte de morula. La cavité centrale serait due, d'après Maas, à une invagination rapidement fermée, selon Ganin à une liquéfaction centrale, selon Gœtte à un écartement des éléments. La couche ciliée, considérée par tous comme ectodermique, serait due, d'après Ganin et Maas, à une différenciation *in situ* de la couche périphérique ; d'après Gœtte, elle apparaîtrait d'abord au pôle apical sous la forme d'une étroite calotte de cellules cubiques, non granuleuses qui, peu à peu, envahirait la

surface entière. Cela est d'une grande importance pour déterminer si la couche ciliée a la signification d'un ectoderme primitif.

2. *Cellules ciliées*, p. 351. — Pendant une certaine phase de leur développement, ces cellules ne portent plus de cils. Aussi avais-je pensé à les désigner par un nom qui ne rappelât pas la présence de cet appendice. Tout bien considéré, je préfère conserver le nom ancien ; mais le lecteur ne devra pas s'étonner de trouver à un certain moment, dans le texte et dans les planches, indiquées comme cellules ciliées, des cellules qui ne porteront point de cils. Elles méritent leur nom parce que ce sont les mêmes qui en ont porté chez la larve et qui en porteront encore dans les corbeilles de l'adulte.

C'est un fait exceptionnel que ces cellules forment une enveloppe complète et soient partout identiques à elles-mêmes; car d'ordinaire, chez les siliceuses, il y a interruption de cette couche au pôle postérieur, avec ou sans touffe ou rangée circulaire de cils plus longs.

Ces cellules ne m'ont point montré les collerettes que décrit Maas (**33**). Voici leurs dimensions : corps, 6 μ de long sur 2 à 2 $^1/_2$ μ de large ; noyau rond ou un peu ovale, de 1 $^1/_2$ à 1 $^3/_4$ μ contenant un corps nucléolaire représenté par quelques petits grains épars, sans doute sur un réseau.

3. *Cellules épidermiques*, p. 351. — Je n'ai pas voulu les nommer *ectodermiques*, bien qu'elles forment ce que l'on est convenu d'appeler l'ectoderme superficiel, parce que cet ectoderme des Éponges ne correspond peut-être pas à celui des autres animaux. La question est discutée dans la partie théorique (p. 410-412). Elles mesurent 6 à 8 μ et leur noyau rond 3 à 3 $^1/_2$ μ. La chromatine dans le noyau est éparse en petits grains.

4. *Cellules amœboïdes*, p. 351 et 366. — Ce nom est parfaitement justifié ; car, pendant presque tout le cours du développement, ces éléments émettent des pseudopodes et se déplacent, et chez l'adulte

ils deviennent les cellules amœboïdes du parenchyme. Corps 12 μ environ, noyau sphérique 5 à 5 $^1/_2$ μ, contenant un gros nucléole de près de 2 μ et, séparé de lui par une zone annulaire claire, un fin réticulum avec grains de chromatine aux points nodaux.

5. *Cellules intermédiaires,* p. 352.— Corps 5 μ, noyau 4 μ. Les plus grosses se distinguent à peine des plus petites ectodermiques, par leur taille et leur situation plus profonde.

L'ensemble des cellules épidermiques, amœboïdes et intermédiaires a été confondu par les auteurs sous le nom d'*éléments du noyau central.* Gœtte (**23**) y voit un endoderme ; Ganin (**14**) et Maas (**32**) appellent *endoderme* la couche de cellules intermédiaires qui tapisse la grande cavité et *mésoderme* le reste de la masse.

6. *Prétendues corbeilles de* maas, p. 352. — Ce qui fait l'erreur de Maas (**32**), c'est qu'il a pris une disposition exceptionnelle ou même pathologique pour normale. La larve qu'il représente a vieilli et souffert sans pouvoir se fixer. Cela se reconnaît aisément à ses spicules qui lui percent la peau. C'est là un caractère que j'ai observé maintes fois. Une larve normale et en pleine santé a ses spicules complètement enfouis dans les tissus. Si elle reste longtemps sans se fixer, elle diminue de volume puisqu'elle vit et ne se nourrit pas, et ses spicules font saillie au dehors, d'abord refoulant seulement la couche superficielle puis la perçant tout à fait. En même temps, l'évolution des tissus, qui aurait eu lieu si elle s'était fixée, cherche à se poursuivre, n'y parvient qu'incomplètement et ainsi se produisent des états anormaux, pathologiques. Si la larve arrive à se fixer, elle peut reprendre la bonne voie, lorsque le retard n'a pas été trop prolongé.

C'est un cas de ce genre qui a induit Maas en erreur. Trouvant dans la larve de petites cavités sphériques, il les a prises pour des corbeilles, mais il n'aurait pas dû se prononcer avant de voir les flagellums. Or ces cavités n'en ont jamais.

7. *Natation des larves*, p. 352. — J'observe, sur bon nombre de ces larves, qu'elles nagent en tournant dans le sens direct, c'est-à-dire que la face postérieure se porte en avant en passant par le côté droit. Est-ce un fait constant ?

8. *Récolte des larves et technique histologique*, p. 353. — Pour obtenir des larves, je recueille dans la Seine où elles sont très abondantes une grande quantité de Spongilles, aussi intactes que possible et plutôt jeunes que très grosses. Je les lave pendant plusieurs heures dans un fort courant d'eau, puis je les sépare dans de grands cristallisoirs. La plupart d'entre elles donnent peu ou point de larves et se putréfient rapidement ; un petit nombre restent parfaitement vivantes et, étant mûres, en émettent en quantité incroyable pendant deux ou trois semaines. Celles qui sont bien bourrées d'embryons à point peuvent être reconnues d'avance à leur densité plus grande, à leur aspect opaque et à un certain toucher granuleux. Le seul soin à leur donner est de les laver chaque jour à grande eau pendant quelques minutes. L'eau ainsi renouvelée une fois par jour suffit à leur entretien et cela permet de recueillir toutes les larves émises, ce qui serait fort difficile dans une eau courante.

Ces larves, recueillies avec une pipette, sont mises dans un tube de verre à bords rodés, que l'on remplit exactement d'eau et que l'on couvre d'une lamelle mince, de manière à ne laisser aucune bulle d'air. Bientôt, elles montent à la surface, rencontrent la lamelle de verre et s'y fixent. Quand les conditions sont favorables, en quelques minutes, un quart d'heure au plus, plusieurs sont fixées. J'en ai eu un jour, sur une seule lamelle, vingt-huit au bout de cinq minutes. Il est facile de les observer avec une loupe et de retirer la lamelle à temps pour observer les stades jeunes. On met alors une nouvelle lamelle après avoir ajouté quelques gouttes d'eau.

Ces lamelles sont placées, dûment étiquetées, dans des tubes où circule de l'eau et où on les laisse jusqu'au moment où elles ont atteint le stade que l'on veut observer. J'en ai conservé ainsi pen-

dant plus de quinze jours, et il est inutile d'aller plus loin, car elles ont atteint bien avant ce temps leurs caractères définitifs. Ce procédé offre le grand avantage que l'on peut observer les jeunes Éponges *in situ* aux plus forts grossissements*.

Comme technique histologique, voici celle à laquelle je me suis arrêté. Je traite la lamelle portant les jeunes Éponges par les réactifs suivants : alcool absolu, trois minutes; alcool à 70°, trois minutes; carmin alcoolique de Mayer (ancienne formule), dix minutes; alcool à 70° acide (à 1/250), une demi-minute à deux minutes, selon la nature des détails que l'on veut mettre en évidence (c'est la seule durée qui réclame quelque précision); alcool à 70° trois minutes; alcool absolu, trois minutes; essence de bergamote, trois minutes.

Dans ce liquide, je détache les individus que je réserve pour les coupes au moyen d'un petit outil de la forme d'un ciseau de charpentier, mais souple et très tranchant. Avec un peu d'habitude, on arrive à les décoller si nettement, que la membrane marginale elle-même reste intacte, ainsi que l'épithélium de la face adhérente.

Je porte alors la lamelle où sont restés les individus destinés à l'examen par transparence sur une seconde lamelle un peu plus grande, sur laquelle j'ai déposé une goutte de baume du Canada. De petites cales en papier empêchent l'écrasement. Le tout est alors fixé au moyen d'un lut quelconque, sur une forte lame percée d'un trou central. Ce dispositif permet d'observer la préparation sur ses deux faces, ce qui est d'une grande importance.

Revenant alors aux individus décollés qui, pendant ce temps, sont restés dans l'essence de bergamote, je les place directement dans la paraffine, où ils sont, en trois minutes, suffisamment pénétrés pour les coupes qui sont faites généralement à 3 μ d'épaisseur.

Cette méthode possède de précieux avantages : 1° la facilité d'observer sur les deux faces des individus entiers absolument intacts en place dans l'endroit même où ils se sont fixés de leur vivant;

* J'ai pu confier la plupart de ces manipulations au garçon de mon laboratoire, Jezéquel, qui les faisait avec une adresse remarquable.

2° la possibilité de comparer aux précédents des individus absolument de même âge mis en coupes ; 3° la grande rapidité des opérations qui permet d'avoir dans sa boîte à préparations, les uns entiers, les autres en coupes, des êtres qui, une ou deux heures avant, vivaient dans une eau courante.

Pour certains détails, je colore, en outre, après coupe, par une solution aqueuse extrêmement faible de bleu de Lyon, qui teinte le protoplasma et respecte les noyaux (pl. XIV, 1 δ, 1 ε, 5 γ, 6 γ, 6 δ ; XV, 6 α—6 ζ).

9. *Disparition de la cavité de la larve*, p. 353 et 390. — J'ai pu observer directement les phénomènes de cette disparition au moyen du dispositif suivant : la lamelle sur laquelle vient de se fixer une larve est renversée dans un verre de montre et maintenue au moyen de quatre gouttes de paraffine ; la face supérieure est essuyée et, en dessous, on instille avec une pipette juste assez d'eau pour remplir l'espace entre le verre de montre et la lamelle. On peut examiner, même à l'immersion, la larve qui continue à vivre. Voici ce que je constate : lorsque la larve s'est fixée par un point du pôle antérieur, en peu de temps elle s'écrase sur elle-même jusqu'à amener sa masse centrale au contact de la paroi antérieure ; la cavité interposée est réduite à une fente qui disparaît peu à peu. Quand la fixation est latérale, la masse centrale, retenue par le côté, ne peut se déplacer *in toto ;* c'est alors la membrane limitante de la cavité larvaire qui s'écarte de la paroi à l'opposé du point de fixation et qui se porte à la rencontre de la masse centrale ; celle-ci se rapproche aussi de son côté et peu à peu la cavité interposée s'efface. Dans un cas, le phénomène a duré trente-cinq minutes.

Cette disparition est absolument complète. Après qu'elle a eu lieu, les coupes les plus parfaites ne montrent aucun vestige de cavité dans la jeune Éponge, et pourtant il n'y a encore aucune trace de corbeilles (pl. XV, fig. 5 α, 6 β). Cela seul suffit à prouver l'erreur de Ganin (**14**) et de Maas (**32**), lorsqu'ils font procéder les corbeilles de diverticules de cette cavité.

10. *Résorption des cils vibratiles*, p. 353. — Je n'ai pas observé la naissance de ces cils chez la larve, mais celle des flagellums des cellules à collerettes dans les corbeilles. J'en donne des figures chez l'*Esperella* (pl. XVIII, 7 δ). Les phénomènes de la régression des premiers sont semblables à ceux de la naissance des derniers. Quelques auteurs me semblent avoir confondu ces cils en voie de résorption avec les premiers prolongements issus des cellules épidermiques lorsqu'elles s'étendent sur le support pour former la membrane marginale.

11. *Origine de l'épiderme*, p. 354. — Oscar Schmidt (**11**), dans son travail sur le développement de l'*Ascetta*, semble avoir vu cette difficulté, mais n'en donne pas une solution satisfaisante. D'ailleurs, la larve de l'*Ascetta* étant creuse ne peut guère se comparer à celle de la Spongille.

Goette (**23**) n'a pas vu qu'il y avait partout sous les ciliées une couche de cellules spéciales; il n'a vu que deux couches cellulaires dans la paroi du pôle creux, et confond les épidermiques avec les cellules qui tapissent la cavité de la larve. Il appelle endoderme tout ce qui est cellules ciliées. Son erreur au sujet du rejet des ciliées est bien plus excusable que celle des auteurs qui font dériver l'épiderme de ces cellules. On trouve dans les préparations d'individus entiers (pl. XIV, fig. 6 *a*, 6 *c*) des aspects qui correspondent assez bien aux figures 12, 22 et 23 de son Mémoire ; mais s'il eût fait des coupes convenables de l'animal à ce stade, il eût vu que, après la constitution de l'épiderme, les petites cellules sont situées *au-dessous* de lui et non *au-dessus*.

12. *Sortie des épidermiques*, p. 354. — Cette disposition si caractéristique des éléments au moment de la sortie est parfaitement nette, et je puis montrer des préparations correspondant parfaitement aux figures 4, 4 *a*, 4 *b* de la planche XV.

13. *Capture des cellules ciliées*, p. 356 et 357. — Le phénomène si important de la capture des cellules ciliées est difficile à bien établir pour plusieurs raisons. D'abord il dure peu. Il commence normalement vingt minutes ou une demi-heure après la fixation et est en grande partie terminé à la fin de la première heure. Pendant longtemps, il reste quelques cellules non capturées (pl. XV, fig. 6 α, 6β, 6γ, 6 δ) qui ne seront saisies que peu à peu; mais la période pendant laquelle la capture est active et a chance d'être observée ne dure guère qu'une demi-heure. Il faut donc fixer la jeune Éponge à ce moment précis.

D'autre part, les noyaux capturés ont un aspect notablement différent de celui qu'ils avaient à l'état libre. Ce sont des globules arrondis de volume variable, qui se teignent uniformément en rouge dans les carmins; aussi ai-je longtemps douté de leur véritable origine. On n'hésiterait pas évidemment s'ils gardaient dans la cellule amœboïde leur aspect primitif, mais cela n'est pas et il faut beaucoup chercher et au bon moment pour en trouver qui, venant d'être incorporés, puissent être reconnus sans doute possible. Heureusement beaucoup de noyaux commencent à subir, à l'état libre, les modifications consécutives à la capture. Bien souvent, les cellules ciliées qui sont restées quelque temps loin de la surface sans être capturées n'ont plus comme auparavant ce noyau (pl. XIV, fig. 5β, 5γ; XV, 6α) clair, à chromatine disséminée en petits grains; leur noyau s'est un peu contracté et la chromatine s'est uniformément répandue à son intérieur ou s'est condensée et tassée contre la paroi, laissant tout à fait incolore le reste de la cavité nucléaire*. Ce sont là des intermédiaires précieux, car il y a souvent identité parfaite entre un globule incorporé et un de ces noyaux encore libres, situé tout à côté dans le champ du microscope. Lorsque, en outre, le noyau englobé

* La quantité de substance qui fixe le carmin me paraît plus grande dans les noyaux capturés que dans les noyaux libres. Dans ces derniers, cette substance est certainement de la chromatine, mais il est possible que dans les premiers il s'y ajoute quelque autre substance chimique colorable comme elle, si toutefois la chose ne peut s'expliquer par une simple différence dans le groupement moléculaire.

est au bout d'un long pseudopode de la cellule amœboïde, est-il possible encore de méconnaître son origine ? Enfin j'ai trouvé deux ou trois fois une disposition tout à fait probante. C'est une grosse cellule amœboïde contenant déjà quelques globules incorporés et ayant émis un gros pseudopode vers une ciliée tout à fait périphérique qu'elle capture *alors que celle-ci est encore à son rang dans la couche épithéliale superficielle*. J'ai figuré un de ces cas (pl. XIV, fig. 5γ). On peut constater sur cette figure et sur quelques autres (pl. XIV, fig. 5α, 5 β) que la capture commence avant que l'épiderme soit formé. Elle débute même parfois avant la sortie des épidermiques et dès que les cellules ciliées ont commencé à se disséminer (pl. XIV, fig. 2α, 2β, 2γ, 2δ). Mais jamais elle n'a lieu chez la larve *normale* non fixée.

Le traitement au bleu de Lyon indiqué à la page 422 est particulièrement favorable pour l'étude des pseudopodes, car il colore le protoplasma et met en évidence ses moindres prolongements. Les *Dotterzellen* décrites et figurées par Maas (**32**) (fig. 19 et 20 de son Mémoire) sont certainement les mêmes éléments que mes cellules amœboïdes et mes groupes polynucléés. Cependant cet auteur, se fondant sur les résultats de la technique appliquée par Fiedler (**28**) à l'étude des éléments sexuels, déclare que les particules incluses ne se colorent pas par les réactifs nucléaires et sont par conséquent de nature vitelline. Pour moi, j'ai observé le contraire avec la plus grande netteté dans d'innombrables préparations que je puis montrer. Les carmins de Mayer, de Grenacher, le carmin à l'alun, les colorent en rouge, le vert de méthyle en vert pâle, d'une façon plus intense même que les autres noyaux cellulaires. Le bleu de Lyon les réserve d'abord, et lorsque, par un long traitement, il finit par se substituer peu à peu au carmin dans la chromatine, il colore le noyau de la cellule amœboïde plus vite et plus fortement que les globules englobés dans le protoplasma (pl. XIV, fig. 5δ ; pl. XV, fig. 6ζ, 6ε). Je ne puis m'expliquer une différence aussi radicale dans les résultats, car la différence entre la technique de Maas (qui ne m'a pas réussi) et la mienne n'empêche pas le carmin alcoolique et le bleu de

Lyon d'être, dans un cas comme dans l'autre, l'un un réactif nucléaire, l'autre un colorant du protoplasma. Maas aurait-il observé des individus anormaux ayant conservé longtemps des restes vitellins dans leurs cellules, et confondu ensuite ces inclusions vitellines avec les noyaux capturés? Sa figure 27 représente, comme nous l'avons montré plus haut, une larve libre qui a dépassé l'âge où elle aurait dû normalement se fixer.

Certains phénomènes secondaires viennent encore compliquer la difficulté d'interprétation. Le noyau de la cellule amœboïde se divise quelquefois et je me suis demandé si les petits noyaux périphériques ne proviendraient pas d'une division du noyau central. Mais ces divisions, fréquentes dans d'autres espèces (*Esperella*), sont ici très rares, et elles devraient être extrêmement fréquentes pour donner naissance à une si grande quantité de noyaux secondaires en si peu de temps. Parfois on trouve dans une vacuole de la cellule amœboïde un semis de petits grains qui se colorent en rouge vif (pl. XIV, fig. 3δ et pl. XV, fig. 6δ) et je me suis demandé si ce n'était pas eux qui, grossissant et se répandant dans la cellule, seraient l'origine des globules en discussion; mais ces formations sont peu fréquentes et l'on ne trouve pas d'états intermédiaires. Je les attribuerais plus volontiers peut-être à une division multiple d'un noyau déjà capturé, mais je ne puis rien affirmer. Enfin il arrive, et c'est là un phénomène à peu près constant, que les cellules épidermiques marginales, lorsqu'elles glissent vers les bords pour former la membrane marginale, entraînent avec elles des groupes de cellules ciliées dont elles occupent le centre (pl. XV, fig. 6*a* et 6*c*), et ces groupes pourraient être, à un examen superficiel, confondus avec ceux qui se forment avec les cellules amœboïdes. Mais ce sont là des associations temporaires purement mécaniques. Les cellules épidermiques, en glissant sur la surface, entraînent avec elles un groupe *tout formé* de cellules ciliées qui se trouvent alors transportées trop loin des cellules amœboïdes pour être facilement capturées par elles. Elles restent là et finissent par être capturées ou passent directement dans le syncytium

dont il sera question au stade suivant. Ce sont sans doute des îlots de ce genre qui ont fait croire à Gœtte au rejet de la couche ciliée par lambeaux. Mais ces lambeaux ne sont pas, comme il le croit, sur l'épiderme, ils sont au-dessous de lui. Quelques cellules ciliées cependant se montrent à l'intérieur de cellules épidermiques ou intermédiaires. Quelques-unes y dégénèrent à tel point qu'on peut croire qu'elles subissent une sorte de digestion; mais la plupart se dégagent comme les autres à la formation du syncytium (pl. XIV, fig. 3β, 3δ, 5γ; pl. XV, fig. 6δ).

Les cellules épidermiques de la membrane marginale montrent, avec le carmin de Mayer, un admirable réseau protoplasmique formé de grains presque imperceptibles, qui révèle la structure vacuolaire du protoplasma (*passim* et surtout pl. XV, fig. 6*b*).

14. *Éponge âgée de vingt-quatre heures*, p. 357. — Ces figures appartiennent à un stade un peu moins avancé où la capture n'est pas encore terminée. Mais à un faible grossissement l'aspect est identique, et pour les figures plus grossies il suffit de substituer par la pensée, aux groupes polynucléés incomplets, des groupes achevés comme celui de la figure 6*e*.

15. *Vitesse variable du développement*, p. 358, 360 et 363. — Une fois pour toutes, disons que les stades du développement ne correspondent pas d'une façon précise à l'âge de l'animal. Il y a sous ce rapport des différences considérables. Telle Éponge de trente heures peut être plus avancée que telle autre de quatre jours. J'ai pris comme type les évolutions les plus rapides qui sont toujours les plus normales.

De même il faut remarquer que les stades de développement ne sont pas aussi tranchées qu'on pourrait le croire d'après la lecture du texte. On est obligé de schématiser un peu pour rendre les descriptions plus claires. Chaque partie de l'Éponge passe bien par la série des stades indiqués, mais ces stades ne sont pas synchroniques dans toute l'étendue de l'Éponge. L'évolution est d'ordinaire plus

avancée au centre qu'à la périphérie. Lorsque je dis que l'Éponge est constituée de telle manière à tel moment, cela s'entend de sa partie moyenne, et il faut sous-entendre que les parties centrales peuvent être un peu plus avancées et les parties latérales un peu moins.

16. *Mouvements des cellules amœboïdes et des groupes polynucléés*, p. 358. — L'observation directe du vivant permet de vérifier certains faits relatifs aux mouvements des cellules amœboïdes avant ou après la capture et à la migration des cellules ciliées. En lutant la lamelle qui porte une jeune Éponge sur une grande cellule de verre dans laquelle on entretient un vif courant d'eau, on peut examiner l'animal vivant aux plus forts grossissements et aussi longtemps qu'on le veut, à la condition de ne pas l'éclairer trop longtemps d'une vive lumière, ce qui le ferait souffrir. On voit ainsi parfaitement les grosses cellules amœboïdes se déformer, émettre des pseudopodes et se déplacer d'un mouvement de translation. La vitesse de ce mouvement est de 1 à 2 μ par minute, en sorte que la cellule se transporte, en 10 minutes environ, à une distance égale à son diamètre.

A son intérieur se forment sans cesse des vacuoles qui bientôt disparaissent pour se reformer ailleurs. On voit aussi très bien les globules incorporés se mouvoir assez vivement dans le protoplasma qui les englobe. Mais je n'ai pu observer avec une netteté suffisante ni la capture des ciliées, ni l'évolution des globules capturés après leur mise en liberté; car, en dehors de l'état de captivité, les noyaux sont si peu réfringents qu'on peut à peine les distinguer, et l'on finit toujours par les perdre après les avoir suivis un instant.

17. *Evolution des groupes polynucléés*, p. 359. — Les groupes polynucléés qui, jusqu'à la fin du premier jour, ne mesuraient guère que 14 à 16 μ, se gonflent rapidement jusqu'à atteindre un diamètre de 18 à 20 μ; les globules qu'ils contiennent se dilatent aussi (2 à 2 $^1/_2$ μ au lieu de 1 à 1 $^1/_2$ μ) et s'écartent les uns des autres; les plus

voisins de la périphérie viennent faire saillie à la surface, leur contenu s'éclaircit et parfois, en s'écartant de la paroi, permet de distinguer une membrane nucléaire ; autour de beaucoup d'entre eux se dessine un corps cellulaire arrondi, très pâle, dont on ne distingue que le contour extérieur. En s'écartant de plus en plus, les globules les plus voisins de la surface finissent par se dégager tout à fait (pl. XV, fig. 7 *a*) et, dans des préparations d'individus entiers, fixés, colorés et montés sur la lamelle même où ils se sont développés, n'ayant subi par conséquent aucun traumatisme, on trouve, auprès des groupes à demi désagrégés, des cellules entièrement libres dont le noyau est absolument identique aux globules encore prisonniers. Cela serait inexplicable si ces globules étaient des inclusions vitellines. Ces cellules devenues libres n'en sont pas moins englobées, un moment après, dans le syncytium qu'elles contribuent à former. Mais le plus souvent, les globes polynucléés ne se désagrègent pas tout à fait ; à ce moment se forment les lobes et pseudopodes dont nous avons parlé qui s'anastomosent entre eux et les globules passent ainsi directement dans le syncytium.

18. *Epithélium des cavités exhalantes*, p. 360 et 371. — La question de l'origine de cet épithélium est une des plus difficiles à trancher. J'ai conduit jusqu'au bout mes recherches sur les Spongilles et les Esperelles en croyant que cette membrane était formée par des cellules ciliées sœurs de celles des corbeilles, mais différenciées dans un autre sens, et que les cellules intermédiaires formaient seulement le tissu conjonctif. C'est dans cette idée que j'ai écrit mes deux notes à l'Académie (**34** et **35**). Ces cellules ne peuvent, en effet, être suivies individuellement dans leur évolution ; il faut les reconnaître par les particularités de leur aspect. Or, entre les noyaux de l'épithélium des canaux d'une part, et ceux des corbeilles et des cellules conjonctives d'autre part, il n'y a que des différences de taille qui peuvent fort bien être le résultat de la différenciation des cellules dans tel ou tel sens. Donc, après avoir longtemps hésité, je m'étais

décidé d'après des raisons l'emportant de fort peu dans mon esprit sur celles que j'aurais pu fournir en faveur de l'opinion opposée.

Mais en étudiant le développement des *Aplysilla*, j'ai reconnu, sans qu'il pût y avoir le moindre doute à cet égard, que, dans ce type, les cellules ciliées formaient exclusivement les tubes homologues des corbeilles. Cela me porte à adopter, pour les Spongilles et les Esperelles, l'opinion que je soutiens aujourd'hui. Les noyaux de l'épithélium des canaux sont, en effet, dans ces deux genres, beaucoup plus gros que ceux des corbeilles (*d*, pl. XVI, fig. 9 *c*, 9 β et pl. XVIII, fig. 4 β, 5 β, etc.) et de même taille que ceux du tissu conjonctif. Il y a là un fait qui, joint à l'observation des *Aplysilla*, me paraît décider la question.

19. *Sort des cellules ciliées entraînées par l'épiderme*, p. 360. — Les cellules ciliées, que nous avons vu plus haut être entraînées parfois jusque sous la membrane marginale par des cellules épidermiques, finissent aussi par se joindre au syncytium et prendre part à la formation des corbeilles. En raison de la transparence de la région qu'elles occupent, on peut aisément suivre sur elles les progrès de leur transformation. La chromatine qui remplissait uniformément le noyau se rétracte et laisse apercevoir la membrane nucléaire ; puis elle se résout en petits grains qui se distribuent dans la cavité du noyau; enfin, autour du noyau se dessine un corps, d'abord tout à fait ténu et visible seulement par son contour, mais qui peu à peu se corse et devient plus dense.

Cependant, longtemps après que la formation des corbeilles est achevée, on trouve encore quelques globules restés inutilisés dans des cellules épidermiques où on les retrouve très ratatinés. De même, dans quelques cellules amœboïdes, il reste des grains qui semblent ne jamais en sortir et qui finissent sans doute par y être digérés.

20. *Origine des cellules des corbeilles*, p. 360. — Je m'appuierai aussi sur l'opinion de Gœtte (**23**) que j'ai relatée plus haut (p. 356). Cet auteur donne, lui aussi, les corpuscules contenus dans les cellules

amœboïdes comme origine aux cellules des corbeilles. Mais nous avons vu que, sur l'origine de ces corpuscules, son opinion et la mienne sont tout à fait différentes. Dendy (27) semble aussi avoir vu la formation des corbeilles aux dépens des corpuscules des amœboïdes, mais il ne donne aucune indication sur l'origine de ces corpuscules. Son attention aurait pu cependant être éveillée par la constatation des mouvements amœboïdes des cellules et par les changements qu'il remarque en elles : « in place of one large cell we have an aggregation of very minute spherical bodies about 0,0025 mm. in diameter *each with a dark spot in its centre** ; but each aggregation still retains the form of the original amœboïd cell ».

21. *Rôle des cellules intermédiaires et amœboïdes*, p. 361. — C'est surtout pour les intermédiaires que la question se pose de savoir si les cellules des corbeilles ne proviendraient pas d'une division d'éléments préexistants. Les noyaux de ces cellules ont, en effet, le même aspect que ceux des cellules des corbeilles et n'en diffèrent que par la taille, mais ces éléments sont plus nombreux et les figures cynétiques sont, chez eux, si exceptionnelles qu'on n'en rencontre généralement pas même une dans toute une préparation. Les cellules amœboïdes montrant deux nucléoles dans leur noyau ne sont pas très rares. Mais rien ne prouve que ce soit là une phase de division. On sait que, dans les cellules au repos, la chromatine présente parfois plusieurs points de concentration. D'ailleurs, ces noyaux à deux nucléoles sont encore bien trop rares pour expliquer l'origine des globules, même s'il était démontré qu'ils fussent capables de donner naissance à quelques-uns d'entre eux.

22. *Cellules des corbeilles encore incluses dans une amœboïde*, p. 362. — La figure 7 *e* de la planche XV montre un exemple très net de noyaux entièrement identiques à ceux des cellules des corbeilles et

* Ces mots sont soulignés par moi et non par l'auteur.

non seulement associés à une cellule amœboïde, mais ayant encore cette disposition en cercle autour du noyau, qui est caractéristique chez les globules incorporés. Cette figure provient d'une préparation entière. D'autres figures montrent des faits analogues, mais moins probants parce qu'elles sont empruntées à des coupes où les rapports ne sont pas aussi bien respectés.

23. *Adhérence au support*, p. 363. — L'adhérence de la larve récemment fixée est très faible. Elle ne devient quelque peu solide que lorsque la membrane marginale se forme. La jeune Éponge est dans le même cas et, lorsqu'on est arrivé à décoller cette membrane, les parties centrales se détachent facilement et sans lésion de la couche épidermique.

24. *Membrane marginale. Pores*, p. 363 et 373. — Au bord externe de la membrane marginale il n'y a plus qu'une épaisseur de cellules, les deux lames épidermiques sont confondues en une. C'est en ce point que se fait l'accroissement de la membrane. Au fur et à mesure que cette partie s'accroît, elle se dédouble en deux lames entre lesquelles peuvent s'avancer des éléments conjonctifs et amœboïdes. C'est de cette manière que l'Éponge s'accroît en surface.

Les cellules amœboïdes que l'on rencontre dans la membrane marginale se laissent voir très nettement dans les préparations entières en raison de la transparence des tissus à ce niveau. Quelques-unes (*a'*, pl. XVI, fig. 9 *b*) montrent des vacuoles dont la disposition rappelle absolument les globules qui y étaient contenus précédemment.

Les pores sont en nombre très variable; tantôt il y en a jusqu'à une cinquantaine, tantôt on n'en trouve que quelques-uns; leur diamètre varie aussi énormément (de 6 μ à 30 μ). Leur position est quelque peu variable. Le plus grand nombre se trouve bien sur le talus que nous avons indiqué ; mais quelques-uns se rencontrent plus loin sur la membrane marginale. Les pores sont de simples méats de l'épiderme. Gœtte (**23**) affirme qu'ils sont intercellulaires.

N'ayant pas fait d'imprégnation au nitrate d'argent, je ne puis émettre d'opinion formelle, mais je ferai remarquer qu'il y a presque toujours un noyau exactement au bord de l'orifice ce qui se comprend bien mieux si ces orifices sont intracellulaires (P, pl. XVI, fig. 9 *b*).

25. *Apparition des pores et du cloaque avant les corbeilles*, p. 363 et 399. — J'ai conservé et puis montrer une préparation qui démontre ce fait. Ce sont de jeunes Éponges fixées depuis trente-sept heures quarante-cinq minutes. Leurs tissus intérieurs relativement peu avancés montrent les groupes polynucléés encore arrondis et indépendants ou commençant à peine à échanger quelques anastomoses. Il n'y a encore aucune apparence de groupement des petites cellules en corbeilles, et à coup sûr aucun flagellum n'est encore formé ; et cependant elles ont des pores et un cloaque absolument nets.

26. *Cavité superficielle et espaces inhalants*, p. 364. — Je ne puis adopter, pour désigner les espaces où débouchent les pores, la traduction littérale du terme anglais *subdermal cavities*, car le plafond de ces cavités ne correspond en rien au *derme* des autres animaux. Le nom de *cavité superficielle* est tout aussi significatif et moins compromettant. Chez la Spongille, l'étroit espace situé entre le plancher de l'Éponge et l'épiderme inférieur communique avec cette cavité et fait partie du même système. Ces cavités sont continues dans toute l'étendue de l'Éponge, interrompues seulement dans les points où les trabécules intérieurs, soutenus par des spicules, s'attachent à l'épiderme, et cloisonnées par quelques brides allant des parties sous-jacentes à l'épiderme.

Gœtte (**23**) veut que la membrane tapissant la paroi interne de ces cavités se réfléchisse sur la face profonde de l'épiderme et le double d'une couche intimement accolée à celui-ci. La chose est plausible; elle devient sans doute vraie plus tard, mais je n'ai jamais pu la constater à ce moment. L'épiderme est, à cet âge, d'une minceur extrême, et on ne peut pas même dire qu'il y ait

deux catégories de noyaux saillants, les uns en dehors, les autres en dedans.

Quant aux espaces inhalants, si évidents chez l'*Esperella*, par exemple, ils sont ici très difficiles à reconnaître. Ce que je puis dire, c'est que les corbeilles qui confinent à une cavité périphérique communiquent directement avec elle par leur fond, tandis que celles qui sont logées dans les trabécules intérieurs sont trop éloignées d'elle pour communiquer avec elle sans intermédiaire. D'autre part, on trouve dans les trabécules les plus épais de petits interstices irréguliers limités par un épithélium. Ces interstices communiquent probablement, d'une part avec les cavités superficielles, d'autre part avec le fond des corbeilles voisines. Mais je n'ai pu voir positivement le fait.

27. *Corbeilles vibratiles*, p. 365. — Les cellules des corbeilles *h* (pl. XVI, fig. 9 *b*, 9 *c*, 9 β) ont une forme conique très surbaissée; par leurs parties latérales, elles se joignent aux cellules voisines. Leur col donne insertion à une collerette étroite à la base, qui monte sans augmenter beaucoup de diamètre ; puis, à son orifice, s'évase brusquement et très largement pour se souder aux orifices des collerettes voisines. Je ne vois pas là la membrane spéciale décrite par Sollas (**25**) (voir aussi les fig. 7 η, 7 θ, pl. XVIII, relatives à l'*Esperella*, chez laquelle la disposition est semblable et très évidente, tant sur les vues de face que dans les coupes). On voit que cette disposition détermine entre les parois extérieures des collerettes un ensemble de petites cavités communiquant entre elles, mais séparées du dehors aussi bien que des lacunes interstitielles. Ce sont les *peripheral spaces* de Dendy (**27**).

L'orifice de communication du fond de la corbeille avec les cavités inhalantes est difficile à voir, et je ne serais pas étonné qu'il fût capable de disparaître momentanément par soudure des cellules voisines, lorsque la corbeille ne fonctionne pas. Certaines corbeilles le montrent en effet très nettement, tandis que d'autres laissent voir

leur fond tout entier sans trace d'ouverture. Cet orifice est un simple méat intercellulaire produit entre les cellules du fond, qui s'écartent un peu pour le former. Son contour est très variable et ordinairement irrégulier. Il est souvent multiple, parfois simplement traversé par une bride, comme si deux cellules, en s'écartant, étaient restées unies par un fin prolongement.

28. *Membrane tapissant les cavités exhalantes*, p. 365. — Les coupes permettent de se rendre compte de sa disposition par rapport aux corbeilles; mais on peut en avoir une vue d'ensemble au moyen d'une préparation assez délicate, qui consiste à enlever sur une Éponge entière, fixée et colorée, toute la calotte supérieure, de manière à mettre à nu la face supérieure du plancher. C'est à une préparation ainsi faite qu'est empruntée la figure 9 *c* de la planche XVI.

29. *Cellules des spicules*, p. 365. — Ces éléments sont absolument identiques aux cellules amœboïdes ordinaires. Même quelquefois ils contiennent un petit nombre de noyaux capturés, ce qui montre que leur différenciation ne leur a pas enlevé toutes leurs propriétés amœboïdes. Ces faits sont à retenir, car, chez l'*Esperella*, nous verrons que les cellules à spicules sont tout à fait différentes des amœboïdes et identiques aux cellules intermédiaires.

30. *Histologie de l'adulte*, p. 366.—Ces cellules ne laissent pas que d'être parfois embarrassantes. Elles ressemblent absolument à celles des canaux, et il est difficile de distinguer, vu la transparence des membranes entre les cellules, si elles sont dans le tissu interstitiel, auquel cas elles sont bien conjonctives, ou si elles forment la voûte d'un canal situé dans un plan un peu plus profond, auquel cas elles ne sont que des cellules épithéliales de ces canaux vues de face. En tout cas, les éléments conjonctifs sont rares et forment un réseau bien large et bien délicat.

Les éléments que je qualifie de *sexuels* sont de grosses cellules de

20 μ de diamètre, entièrement sphériques, avec un petit noyau central de 4 μ, presque vide, et contenant, entre le noyau et la mince paroi externe, une multitude de petits grains, à peine colorés par le carmin de Mayer, et séparés les uns des autres par des intervalles assez réguliers. Je suis tenté de les rapporter à des cellules sexuelles en voie d'évolution. Cependant, je ne les retrouve pas dans le travail de Fiedler (**28**).

II. *ESPERELLA SORDIDA.*

31. *Esperella sordida et ses larves*, p. 367. — C'est une belle Éponge de couleur brun rouge, encroûtant en couche assez épaisse les rochers et les pieds de *Cistoseira fibrosa**. Elle est commune à Roscoff à partir du niveau des basses mers des moyennes marées ; mais dans les flaques un peu grandes d'où l'eau ne s'écoule pas, on la trouve beaucoup plus haut, même au-dessus des pleines mers des mortes-eaux.

Les oscules sont assez proéminents, placés au point de convergence de gros canaux exhalants qui serpentent en faisant saillie sous un mince et transparent épiderme.

Je tiens de M. Topsent qu'en Normandie les échantillons sont souillés d'impuretés et de végétations parasites. Bowerbank (**19**) a dû imaginer le nom d'espèce d'après des échantillons de ce genre. Mais à Roscoff, les échantillons toujours très propres et de bel aspect ne méritent nullement cette épithète.

D'août en octobre naissent, en nombre immense, de grosses larves ovoïdes, mesurant 8 dixièmes de millimètre de long sur 6 dixièmes de millimètre de large. Ces larves sont d'un beau rouge sombre, quelque peu teinté d'orangé et rabattu de brun. Le pôle postérieur nu un peu déprimé se distingue en outre par sa couleur jaune. Cette couleur jaune est celle de la masse centrale qui là est à nu. Sa teinte, entrevue par transparence à travers le pôle antérieur,

* Le nom d'espèce n'est peut-être pas absolument certain.

donne à cette partie du corps une teinte orangée plus marquée que sur le reste de la surface ciliée. Il n'y a pas, comme chez tant d'autres types (*Reniera*, par exemple), de couronne de cils à l'union du pôle nu avec le reste du corps. Elles nagent le pôle nu en arrière et recherchent l'obscurité.

32. *Cellules ciliées*, p. 367. — Elles sont si longues, si étroites, si serrées les unes contre les autres et si nombreuses, que sur les coupes perpendiculaires à la surface, on ne peut les compter que par leurs noyaux (pl. XVII, 1 β); leurs corps filiformes se manifestent seulement par une striation confuse. Mais sur les coupes tangentielles ou tout au moins très obliques (fig. 1 ε), leurs corps coupés en travers se distinguent fort bien sous la forme d'un point rose. On voit qu'ils sont rapprochés par petits groupes. Les noyaux sont ronds ou un peu ovales; ils ont un contenu clair dans lequel sont disséminés quelques grains de chromatine. Ils mesurent 1 à 1 $^1/_2$ μ de diamètre; le corps de la cellule a environ 40 μ de long sur un peu moins de $^1/_3$ μ de large. Les cellules correspondantes dissociées des *Reniera*, représentées dans la figure 1 γ de la planche XIX, donnent une bonne idée de ce que sont celles-ci. Les noyaux relégués à l'extrémité profonde des cellules forment par leur ensemble une zone large de 20 à 25 μ, séparée de la surface par une bande de même largeur (pl. XVII, 1 α). Au point où la couche ciliée cesse vers le pôle postérieur, cette zone des noyaux se rapproche de la surface et s'arrête là.

33. *Cellules épidermiques*, p. 367. — Elles mesurent 5 à 6 μ de diamètre et leur noyau un peu moins de 3 μ. Ce noyau est beaucoup moins foncé que celui des cellules ciliées; il contient quelques granulations disséminées de chromatine. Le protoplasma est homogène ou finement vacuolaire. C'est dans la zone claire comprise entre la surface et les noyaux des ciliées qu'on aperçoit le plus aisément ces cellules. Quelques-unes sont tout à fait sous la surface et l'espace entr'ouvert qui les contient communique librement avec le dehors (*h'*, fig. 1 β).

34. *Cellules intermédiaires*, p. 367. — Ces cellules ressemblent aux épidermiques; mais leur forme est beaucoup plus irrégulière. Leur noyau, un peu ovale, clair, à granulations rares et disséminées, mesure 3 à 3 $^1/_2$ μ sur 2 à 2 $^1/_2$ μ. Leur corps est étiré en prolongements variables libres ou unis aux voisins. Elles rappellent les cellules homonymes des Spongilles, mais sont plus irrégulières.

35. *Cellules amœboïdes*, p. 368. — Ces cellules n'ont que peu ou point de prolongements amœboïdes à ce moment. Leur corps mesure environ 8 μ de diamètre ; il est parfois vacuolaire mais ne contient aucune formation figurée. Leur noyau mesure 4 μ et le nucléole 1 $^1/_2$ μ à 2 μ. Ces éléments absolument caractéristiques ne peuvent jamais être méconnus malgré toutes leurs transformations.

36. *Cellules rares du noyau central*, p. 368. — Ces cellules spéciales dont nous avons seulement indiqué l'existence dans le texte principal sont de deux sortes (pl. XVII, fig. 1 δ). Les unes (*m'*) sont sphériques, de même taille que les intermédiaires, mais de forme régulière, et très pâles; elles sont remplies, dans le corps et dans le noyau, de granulations que le carmin de Mayer colore à peine en gris rosé; les autres (*m''*) ont le même aspect et les mêmes dimensions, mais contiennent un semi de granulations que le carmin chlorhydrique colore en rouge foncé. Je ne me suis point attaché à suivre l'évolution de ces éléments, peu importants au point de vue où je me suis placé, puisqu'ils ne contribuent point à la formation des grands organes. On n'en trouve qu'un très petit nombre dans une même coupe et souvent point du tout.

37. *Cellules du pôle postérieur*, p. 368. — C'est l'évolution ultérieure de ces éléments qui m'autorise à rattacher les uns à l'épiderme, les autres aux cellules intermédiaires. L'épiderme se constitue en effet *in situ* et ne contient jamais de vacuoles. On trouve au contraire des cellules à vacuoles, avec leur aspect primitif, après la

fixation, sous l'épiderme, parmi les éléments amœboïdes et intermédiaires, exactement au point correspondant au pôle postérieur de la larve (pl. XVII, fig. 3α, 3γ).

38. *Fixation. Technique,* p. 368. — Le procédé qui convient avec les Spongilles pour obtenir des fixations sur des lamelles de verre réussit moins bien ici. Voici comment je conseille de procéder :

Il faut, avant tout, avoir une Éponge mûre en parfait état. Pour cela, les individus fixés sur les *Cystoseira* sont préférables, parce qu'ils sont faciles à recueillir entiers et sans lésions. Une Éponge fixée sur la roche ne peut d'ordinaire être obtenue que par fragments. Ce n'est pas que cela nuise beaucoup à sa santé, mais les larves trouvent une issue par la déchirure, et celles qui sortent par là peuvent n'être pas mûres. Lorsque la mère est intacte, elles ne peuvent sortir que par les oscules, et l'on a plus de chances de les avoir à point. En général, une Éponge recueillie dans la journée donne, dès la nuit suivante, des larves en état de se fixer; celles qu'elle émet, le lendemain et les jours suivants, sont moins grosses et moins vigoureuses, et le sont de moins en moins à mesure que la captivité dure plus longtemps, car ces êtres sont difficiles à conserver en bonne santé dans les bacs.

Les larves recueillies avec une pipette sont mises dans une goutte d'eau sur des lamelles que l'on place à l'obscurité et sous cloche, dans une atmosphère saturée pour éviter la concentration des gouttes d'eau par l'évaporation. Les premières fixations ont lieu le jour même ou dans la nuit suivante. Dans une expérience que je citerai comme exemple, sur 100 larves ainsi disposées, j'en trouve fixées 35 le lendemain, 12 le surlendemain, 1 le troisième jour, aucune les jours suivants.

Les larves restent vivantes plusieurs jours dans ces conditions, mais celles qui ne se sont pas fixées le premier ou le deuxième jour sont destinées à périr sans se transformer.

Les lamelles sur lesquelles on a obtenu des fixations sont mises à

part dans des tubes ouverts aux deux bouts, où circule un vif courant d'eau, et dans une demi-obscurité. Là on peut les examiner par transparence pour les fixer lorsqu'elles ont atteint le stade voulu ; mais il faut agir rapidement, car la grande lumière du microscope leur est beaucoup plus nuisible qu'aux Spongilles. Elle les fait se rétracter énergiquement, au point qu'elles déchirent leur membrane marginale et se transforment en une petite boule opaque qui met bien longtemps à reprendre son développement, si même elle ne meurt.

Le procédé de coloration employé pour les Spongilles peut être appliqué ici ; mais le suivant, moins expéditif il est vrai, donne de meilleurs résultats, surtout pour l'étude du syncytium. Acide picro-azotique, cinq à dix minutes ; alcool à 70°, cinq à dix minutes ; carmin chlorhydrique de Mayer, une à deux heures ; lavage à l'alcool à 70° ; décoloration par l'alcool à 70° ; alcool acide (HCl 1/250), une à dix minutes, selon que l'on prépare l'animal pour les coupes ou pour l'examen par transparence (il faut beaucoup plus décolorer dans ce second cas) ; puis déshydratation par l'alcool absolu et éclaircissement dans l'essence de bergamote. On monte dans le baume ou l'on coupe dans la paraffine selon ce que l'on veut voir. L'épaisseur des coupes doit varier de 3 à 5 μ. Les échantillons destinés à être coupés sont détachés sans lésion par le même procédé que chez les Spongilles. Leurs frères, exactement au même stade, sont montés entre deux lamelles, comme il a été dit pour les Spongilles, de manière à permettre l'observation sur les deux faces (v. p. 421).

39. *Phénomènes qui suivent immédiatement la fixation*, p. 369. — Ces phénomènes se passent exactement dans l'ordre indiqué. La larve est déjà aplatie et toute déformée avant d'avoir perdu ses cils, car si on la dérange en ce moment par quelque secousse trop vive ou par un éclairage trop fort, elle se détache et on la voit nager en tournant, toute déformée, tout aplatie. Rarement alors elle réussit à se fixer de nouveau.

40. *Opinion des auteurs sur l'origine de l'ectoderme et sur le sort des cellules ciliées de la larve,* p. 369. — Tous les auteurs, sans exception, qui ont suivi le développement d'Éponges siliceuses, se sont mépris sur cette question. Sans compter Ganin (**14**) et Maas (**32**) déjà cités précédemment à propos des Spongilles, Carter (**5**) et Barrois (**9**) chez les *Halichondria*, Oscar Schmidt (**6**) chez les *Amorphina*, le même (*ibid.*) et Marshall (**20**) chez les *Reniera*, F.-E. Schulze (**18**) chez les *Plakina*, Keller (**17**) chez les *Chalina*, etc., tous ont admis que l'ectoderme de la jeune Éponge provenait de la transformation directe des cellules ciliées de la larve. Seul E. Metschnikoff (**3**) admet que, chez les *Esperia*, l'ectoderme larvaire disparaît. Comme il ne dit pas ce que devient ce feuillet, il est probable qu'il a simplement cessé de le voir après la fixation, ce qui est bien naturel, puisqu'il s'enfonce dans l'intérieur. Gœtte (**23**), chez les Spongilles, admet une opinion analogue, mais son erreur est plus grave, car il décrit en détail son élimination par lambeaux.

La formation de l'épiderme aux dépens d'éléments non superficiels et la pénétration des cellules ciliées à l'intérieur sont absolument hors de doute. On pourra discuter la généralité de ces phénomènes (à laquelle je crois pour mon compte), mais leur réalité, chez les types où je les ai décrits, est désormais un fait acquis à la science.

La simple inspection des figures montre qu'il est impossible de confondre les cellules épidermiques avec les ciliées beaucoup plus petites et infiniment plus nombreuses. Je possède et puis montrer des préparations qui ne laissent aucun doute sur ce point ; elles sont représentées dans les figures 2, 2*a*, 2α, 2β de la planche XVII, pour la description desquelles je renvoie à l'explication des planches.

Je pourrais aussi répéter les preuves tirées de l'arithmétique et de la géométrie que je donne à propos des Spongilles (p. 353, 354).

41. *Adhérence au support par la membrane marginale. Rôle de cette membrane*, p. 369. — Il en est ici de même que chez les Spongilles. Lorsque la larve se fixe, si elle s'aide de la sécrétion de quelque liquide

glutineux, ce liquide est une colle bien peu efficace, car le moindre courant d'eau suffit pour la détacher. Au contraire, dès que la membrane a commencé à se former, la solidité est parfaite. Ce sont donc les cellules épidermiques transparentes qui fixent la larve à son support.

La membrane marginale mériterait aussi, comme chez les Spongilles, le nom de membrane d'accroissement, car c'est par elle que l'Éponge s'accroît en surface. Elle s'étend à sa limite externe par multiplication et envahissement de ses cellules et se sépare en deux lames entre lesquelles s'insinuent bientôt des éléments conjonctifs dérivés des cellules intermédiaires voisines.

42. *Dimensions de la jeune* Esperella *quand elle vient de se fixer*, p. 369. — Elle mesure 6 à 9 dixièmes de millimètre de diamètre sur 1 $^1/_2$ dixième de millimètre d'épaisseur.

43. *Variabilité dans la vitesse du développement*, p. 370. — Ce que nous avons dit des Spongilles (note 15, p. 327) s'applique entièrement ici. Ainsi, dès la fin de ce stade, la capture des cellules ciliées est déjà commencée, bien qu'elle appartienne seulement au stade suivant. Cette division en stades distincts, indispensable pour la clarté de l'exposition, n'est nullement rigoureuse au point de vue chronologique. Les stades décrits se succèdent bien toujours dans le même ordre, mais ils ne sont nullement synchrones dans toutes les parties de l'Éponge.

44. *Capture des cellules ciliées*, p. 370 et 371. — Les préparations montrent à ce moment les cellules ciliées avec un corps protoplasmique petit (2-3 μ), étoilé, quelque peu étiré aux angles (pl. XVII, fig. 3 β, 3 γ), contenant un noyau rond de 1 μ, clair et pourvu d'un corps nucléolaire à petits grains. Quelques-uns de ces prolongements sont déjà unis entre eux. Les cellules amœboïdes ont une forme irrégulièrement globuleuse avec des prolongements larges à la base et

brusquement effilés. Ces prolongements se perdent entre les ciliées, et il faut chercher avec assiduité pour en trouver quelques-uns plus épais, se continuant avec une cellule ciliée voisine. Cela se comprend d'ailleurs, puisque la capture est très peu active. Elles mesurent 6 à 8 μ et leur noyau 3 $^1/_2$ μ environ. De même que chez les Spongilles, les noyaux capturés ont un tout autre aspect que ceux des cellules restées libres. Ils sont un peu plus petits, comme contractés et plus foncés, leur chromatine étant diffuse ou condensée en une masse irrégulière, au lieu d'être agglomérée en petits grains isolés *. Néanmoins, ici comme chez les Spongilles, leur origine est indubitable, car : 1° on trouve des noyaux d'un aspect identique dans quelques-unes des cellules ciliées libres ; 2° parmi les noyaux capturés, quelques-uns sont identiques à ceux de ces mêmes cellules libres (comp. *n* et *n'*, pl. XVIII, fig. 6 *d*, 6 *e*); 3° on rencontre des formes intermédiaires.

Les cellules amœboïdes sont parfois en état de division incontestable ; fréquemment aussi, elles montrent dans leur noyau propre deux nucléoles, soit par l'effet d'une division en train de s'achever, soit par une disposition particulière du corps nucléolaire dans un noyau au repos. Ces nucléoles ont la même taille, le même aspect opaque et uniformément rouge que certains des noyaux capturés. Aussi avais-je, dans ma première note à l'Académie (**34**), indiqué une relation d'origine entre les uns et les autres. Mais lorsque j'ai étudié les Spongilles (**35**), où une pareille interprétation est impossible en raison du grand nombre des globules inclus, de l'absence de petites cellules libres après la capture et de la rareté des divisions des cellules amœboïdes, j'ai abandonné cette manière de voir pour celle que j'ai exposée ici.

Une autre cause m'avait empêché, à l'époque de ma première note, de voir les phénomènes que j'ai constatés depuis. J'avais l'habitude de fixer les jeunes Éponges par l'alcool absolu. Ce réactif donne,

* Voir la note de la page 424.

sous certains rapports, des résultats incomparables ; mais il produit sans doute une petite rétraction qui a pour effet de rompre les attaches pseudopodiques des cellules entre elles lorsqu'elles ne sont pas très solides. Aussi, sur mes préparations de cette époque, ne peut-on observer ni la jonction des amœboïdes aux ciliées au moment de la capture, ni surtout le réseau syncytial délicat qui se forme un peu plus tard. Sur les préparations fixées par l'acide picro-azotique, ce réseau se voit au contraire parfaitement bien. Or, j'accorde plus de confiance à ces dernières qu'à celles des individus traités par l'alcool absolu, car on peut concevoir que ce dernier réactif rompe des anastomoses qui existaient chez l'animal vivant, tandis que l'acide picro-azotique ne peut en établir si elles n'existaient pas.

D'autre part, lorsque le développement marche très vite, les cellules ciliées prennent rapidement leur place dans les corbeilles et la durée du réseau syncytial est fort abrégée. Aussi, trouvant ce réseau moins prépondérant dans certaines préparations qui se trouvaient correspondre à un développement rapide, que dans celles d'individus qui se développaient plus lentement, je me suis demandé un moment s'il n'était pas une formation pathologique, une déviation du processus normal chez des individus malades. Mais trois faits s'opposent à l'adoption de cette hypothèse. D'abord : 1° les jeunes Éponges développées de la même série de larves et dans les mêmes conditions que celles qui montraient le réseau, élevées au lieu d'être sacrifiées, arrivaient après quelques heures ou une journée au plus de retard à former leurs corbeilles, leurs pores et leur cloaque, et devenaient aussi belles que les individus développés plus rapidement ; 2° quelques individus développés très vite, ayant déjà, au bout de trente heures, des corbeilles presque achevées, montraient parfaitement le réseau (pl. XVIII, fig. 4 γ, 4 δ) ; j'en ai conservé les préparations et je puis les montrer ; 3° enfin, j'ai eu la bonne fortune de trouver à la grève, fixée d'elle-même sur un petit brin de *Cystoseira*, et par conséquent dans les conditions naturelles qui ne permettent guère de douter de son état normal, une toute jeune *Esperella sor-*

dida, au stade de formation du syncytium, qui montrait ce réseau d'une manière irréfutable. J'en ai aussi conservé la préparation.

Les figures 6 *a* à 6 *e* de la planche XVIII montrent l'évolution d'une cellule amœboïde depuis la larve libre jusques et y compris sa fusion dans le syncytium.

45. *Fusion des cellules dans le syncytium*, p. 371 et 373. — Les cellules amœboïdes sont à ce moment si déchiquetées qu'il est difficile de fixer leurs limites et de distinguer les cellules ciliées capturées par elles des cellules du réseau voisines auxquelles elles se sont unies secondairement (pl. XVIII, fig. 6 *e*). On serait tenté de mettre dans la première catégorie tous les petits noyaux voisins du gros noyau principal et qui présentent l'aspect contracté et opaque dont nous avons parlé ; mais on trouve aussi des noyaux de ce genre, loin des grosses cellules, dans le réseau et, d'autre part, on en trouve tout auprès d'elles qui ont gardé l'aspect normal. D'ailleurs, cette distinction n'est d'aucune utilité, et je ne fais cette remarque que pour montrer à quel point est complète la fusion des éléments dans le syncytium.

46. *Cellules centrales des corbeilles*, p. 372. — Dans ma première note à l'Académie (**34**), entraîné par les descriptions de Gœtte relatives à la Spongille, et n'étant pas encore éclairé par mes recherches personnelles sur ces animaux, j'avais admis que les petites cellules contenues à l'intérieur des amœboïdes restaient unies ensemble pour former une corbeille, et j'avais admis que la grosse cellule prenait peu à peu l'aspect et les caractères des petites, restait au milieu de celles-ci et devenait la *cellule centrale*. Cette cellule centrale existe réellement (v. p. 377), mais elle a une tout autre origine. Au début, quand la capture vient d'être achevée, on trouve en effet une grosse cellule centrale entourée d'un cercle de petits noyaux, ce que j'ai appelé *groupe polynucléé* chez les Spongilles (pl. XV, fig. 6 *f*, et XVIII, fig. 6 *d*). Plus tard, lorsque les corbeilles sont en voie de formation, on rencontre souvent, à l'intérieur d'un groupe de cellules ciliées qui

a commencé à se creuser une de ces cellules, sœur des autres, mais qui n'a pas pris place à la périphérie (*h'*, pl. XVIII, fig. 7 β). Croyant que le groupement primitif était l'origine directe du groupement définitif, j'avais naturellement assimilé la cellule centrale du second à la cellule centrale du premier. Pour naturel que cela pût paraître, c'était cependant inexact. Le groupement primitif se détruit, les petites cellules abandonnent tout à fait celles qui les avait groupées et se joignent à d'autres en un groupement nouveau, laissant entre elles, assez souvent, mais pas toujours, une nouvelle cellule centrale sans relation d'origine avec la première. Les figures 7 α et 7 θ montrent l'évolution des cellules ciliées, depuis leur premier groupement dans le syncytium jusqu'au complet achèvement d'une corbeille.

47. *Pores*, p. 374. — La date d'apparition des pores peut être très précoce. J'ai conservé un individu de trente heures qui les montre admirablement et très ouverts. Le cloaque se forme un peu plus tard, et guère avant la fin du troisième jour. Ils sont ordinairement placés où il est dit dans le texte principal ; parfois cependant il s'en trouve un peu plus près du centre, mais qui s'ouvrent néanmoins toujours dans la cavité superficielle. Nous verrons que, chez l'adulte, les pores sont répandus sur toute la surface libre. Ces pores non marginaux ne sont donc que les premiers apparus des pores définitifs.

48. *Corbeilles vibratiles*, p. 374. — Au fond des corbeilles et sur leurs parties latérales, les cellules sont assez serrées les unes contre les autres, et les flagella et collerettes sont bien développés. Au voisinage de l'orifice exhalant, les cellules sont plus espacées (pl. XIX, 9 *a*, 9 β), et l'orifice lui-même est bordé d'une cellule *d'* (parfois deux ou trois), sans collerette ni flagellum, à noyau aplati, qui semble faire partie de la corbeille, mais qui, en fait, appartient au canal exhalant. Cette cellule, sur les vues de face, se projette au centre de la corbeille, mais il ne faut pas la confondre avec la vraie cellule centrale (v. p. 377) qui est vraiment au milieu de la cavité de la cor-

beille (pl. XIX, fig. 10 α). De même que chez les Spongilles, les collerettes ont la forme de cônes à base tournée vers le dedans et se soudent par leurs orifices libres, en sorte qu'il reste entre leurs parois latérales un espace sans communication avec les lacunes ni avec la cavité de la corbeille. Pas plus que chez les Spongilles, il n'y a de *membrane de Sollas*. La figure 8 *a* de la planche XIX donne une excellente idée du mode de groupement des corbeilles sur les canaux exhalants.

49. *Cavité superficielle*, p. 375. — Cette cavité (D dans toutes les figures) est partout en continuité avec elle-même, et les cloisonnements que l'on rencontre sur les coupes (pl. XIX, fig. 9 α) aux points d'émergence des spicules *s* et au niveau du cloaque Q, ne forment que des séparations incomplètes que la cavité contourne de tous côtés. Son épaisseur ne dépasse guère un centième de millimètre, mais elle est sans doute un peu plus grande sur le vivant. Les canaux inhalants I qui en partent sont étroits, rarement cylindriques, d'ordinaire aplatis et de forme irrégulière ; ils s'insinuent entre les corbeilles C et parcourent en tous sens les ponts de tissu laissés entre les cavités exhalantes E. Ils se distinguent de celles-ci par leur taille moindre et leur disposition, mais non par la nature de l'épithélium qui les revêt, en sorte qu'il est parfois difficile, dans la pratique, de décider si un canal vu en coupe est inhalant ou exhalant. Cet épithélium (*d*, pl. XIX, fig. 9 β) est formé de cellules larges et plates à noyaux clairs, munis d'un corps nucléolaire à petits grains ; les noyaux sont plus gros que ceux des corbeilles, mais la différence (2 à 2 $^1/_2$ μ au lieu de 1 $^1/_2$ μ) est loin d'être aussi grande que chez les Spongilles.

50. *Histologie de l'adulte*, p. 375 et 376. — Les pores se trouvent sur toute la surface libre, sauf au niveau du cloaque et des grands canaux exhalants superficiels qui convergent vers lui, ainsi que sur les pentes des saillies coniques déterminées par les spicules car, en ces points, la cavité superficielle manque. Je leur trouve, sur une préparation qui les montre très nettement, 25 à 50 μ de diamètre ;

mais il est probable qu'ils sont un peu contractés, car je ne pense pas que leur largeur maxima soit moindre ici que chez le jeune, où nous l'avons vue atteindre 100 μ. Les orifices de communication des canaux inhalants avec la cavité superficielle (pl. XIX, fig. 9 β), percés sur le plancher de celle-ci, mesurent de 50 à 150 μ. Les éléments que l'on trouve à côté des cellules amœboïdes, dans les lacunes interstitielles de l'adulte, ne sont pas tout à fait nouveaux. Nous en avons trouvé d'à peu près semblables chez la larve libre (*m'*, pl. XVII, fig. 1 δ) (voir note 37) et chez le jeune en train de se développer (*m'*, pl. XVII, fig. 3 β, XVIII, fig. 5 *a*). Chez l'adulte, ce sont des cellules formées d'une grosse goutte de protoplasma très homogène, avec un petit amas central de chromatine qui ressemble plus à un nucléole qu'à un noyau (*m'*, pl. XIX, fig. 10 α). Enfin on rencontre quelques rares cellules (*c'*, pl. XIX, fig. 9 β) dont le noyau ressemble à celui des cellules conjonctives ou à spicules, mais qui sont allongées, finement striées en long et qui pourraient peut-être représenter un certain degré de différenciation musculaire.

Les *spicules*, non seulement chez l'adulte, mais chez la jeune Éponge, dès qu'elle a un peu grandi, montrent souvent deux ou plusieurs cellules attachées à eux. Chez les Spongilles, où la même chose a lieu, on a pensé que de nouvelles amœboïdes libres pouvaient s'attacher au spicule à une certaine distance de la cellule amœboïde mère primitive et joindre leur action à la sienne pour le nourrir et pourvoir à son accroissement. En l'absence d'observations précises, cette opinion pouvait être acceptée. Mais ce qui se passe chez les *Esperella* montre que le processus est tout autre. Ici, en effet, la cellule mère du spicule est une de ces cellules que nous avons appelées intermédiaires. Or, les cellules intermédiaires sont toutes employées, et à la fin du développement il n'en reste plus de libres pour s'attacher aux spicules déjà formés. Il faut donc que les nouvelles cellules des spicules aient une autre origine. Elles ne peuvent naître que par division de la cellule mère primitive, et sans doute chez la Spongille il en est de même.

51. *Cellule centrale*, p. 377. — Je tiens à affirmer que l'existence de ce singulier élément ne saurait être l'objet d'aucune espèce de contestation. Je puis montrer des coupes où il se voit avec la dernière évidence. Quant à sa nature, à ses relations exactes, à ses fonctions, ce sont autant de sujets où la discussion a le champ libre.

III. *RENIERA.*

52. *La Reniera densa*, p. 377. — A Roscoff, cette Éponge est petite, d'un blanc grisâtre, un peu rabattu de jaune. Elle encroûte les rochers à partir du niveau des basses mers des petites marées. Elle forme des croûtes peu épaisses, plus ou moins circulaires et peu étendues (quelques centimètres carrés).

Je n'ai fait de cette espèce qu'une étude un peu incomplète. J'avais commencé par elle mes recherches sur l'embryogénie des Éponges. Mais, au cours de mon travail, je rencontrai l'*Esperella sordida* dont les larves, plus grosses et colorées, me parurent plus aisées à suivre. Je n'ai donc obtenu de la *Reniera* que des préparations peu nombreuses, et assez imparfaites, car je n'avais pas encore fixé mes méthodes. Néanmoins, il m'a été facile, après avoir approfondi les autres types, de retrouver sur mes préparations anciennes les faits que je décris ici.

53. *La larve libre*, p. 378. — Cette larve (pl. XIX, fig. 1 α — 1 κ) est blanchâtre comme la mère; elle mesure 5 à 7 dixièmes de millimètre de long; elle a la forme d'un obus. Ses cellules ciliées que j'ai pu obtenir parfaitement intactes par dissociation (macération dans le carmin à l'alun après fixation par les vapeurs d'acide osmique), montrent bien le caractère général de ces éléments (fig. 1 γ, 1 δ). Parmi les cellules amœboïdes 1 η et intermédiaires 1 θ de la masse centrale se rencontrent des éléments singuliers. Ces éléments sont assez rares. On n'en trouve guère plus d'une douzaine dans les plus grandes coupes, et il n'y en a peut-être pas en tout beaucoup

plus d'une soixantaine. Ce sont de grosses cellules arrondies ou ovalaires (pl. XIX, fig. 1 ι) avec un gros noyau central, et dont le corps est bourré de petits bâtonnets gros et courts, arrondis aux deux bouts, d'environ 4 μ de long sur 2 μ de large. *Ces bâtonnets résistent aux colorants ordinaires, du moins après l'action de l'acide osmique* qui les teinte en noir intense. Les cellules qui les renferment rappellent, au premier abord, les groupes polynucléés des Spongilles, et cela pourrait donner à penser que les noyaux de ces groupes sont, comme ces bâtonnets, des inclusions deutolécithiques, comme l'admet Maas, et non des éléments cellulaires capturés comme je le crois. Mais en y regardant de près, on voit que ces bâtonnets sont plus gros et d'une autre forme que les noyaux des ciliées. C'est seulement lorsque, par hasard, ils se présentent en coupe optique perpendiculaire à leur axe, qu'ils paraissent arrondis comme ces derniers. En outre, ils disparaissent de bonne heure, consommés sans doute par les cellules qui les renferment. Enfin, dans les jeunes Éponges traitées par les mêmes réactifs qui les montraient chez les larves libres, on ne les retrouve plus, tandis que les groupes polynucléés se voient très nombreux et très nets, *avec leurs globules colorés en rouge par le carmin, malgré l'action de l'acide osmique*. Tous ces faits fournissent donc une nouvelle preuve que les globules des groupes polynucléés sont essentiellement différents des inclusions deutolécithiques de la larve libre.

Ces cellules à bâtonnets ne seraient-elles pas à rapprocher de ce que certains auteurs appellent des *cellules sphéruleuses* ?

Je pense, en tout cas, qu'elles sont de même nature que les amœboïdes, à raison des caractères, difficiles à préciser il est vrai, de leur noyau, et à raison de ce fait que celles qui, parmi elles, contiennent le moins de bâtonnets, montrent quelquefois un ou deux pseudopodes. On sait, en effet, que, plus une cellule amœboïde est gorgée d'aliments, moins elle a de tendance à faire des mouvements amœboïdes.

Voici maintenant quelques mesures :

Petites cellules ciliées, corps : 20 μ de long, moins de $^1/_2$ μ de large ; noyau, 1 μ. *Grandes cellules ciliées* de la couronne postérieure, corps : 40 μ de long sur $^1/_2$ μ à 1 μ de large ; noyau, 1 $^1/_2$ μ. *Cellules épidermiques*, corps : 5 à 7 μ ; noyau, 2 μ. *Cellules intermédiaires*, mêmes dimensions. *Cellules amœboïdes*, corps : 5 à 10 μ ; noyau, 4 μ. *Cellules à bâtonnets*, corps : 15 μ ; noyau, 3 à 4 μ ; bâtonnets, 3 à 4 μ sur 1 $^1/_2$ μ à 2 μ.

IV. *APLYSILLA SULFUREA.*

54. L'*Aplysilla sulfurea*, p. 379. — Cette espèce se trouve à Roscoff fréquemment sous les pierres, en compagnie de l'*A. rosea* (F.-E. Schlz.), sous les murs mêmes du laboratoire, à une hauteur où on peut les avoir à toutes marées, sauf peut-être dans les mortes eaux d'équinoxe. Dans les flaques où il reste toujours une bonne quantité d'eau à basse mer, elle monte même beaucoup plus haut. Sa limite inférieure dépasse celle des plus grandes marées. Elle forme de petites taches irrégulières d'un beau jaune serin, très minces, piquetées de petites éminences produites par de grosses fibres dressées qui font saillie de distance en distance.

55. *La larve libre*, p. 379. — Elle mesure 5 à 8 dixièmes de millimètre ; elle est, dans les deux espèces, de même couleur que la mère (pl. XX, fig. 1). Les cellules ciliées de la surface latérale (*h*, pl. XX, fig. 1 β) ont un noyau rond, foncé, de 1 $^1/_3$ μ ; leur flagellum mesure 12 à 15 μ ; les ciliées du pôle postérieur n'ont pas un noyau plus gros, mais leur flagellum atteint 60 μ. Le pôle antérieur forme une sorte de papille saillante (*e'*, fig. 1 α) qui devient encore beaucoup plus accentuée après l'action des réactifs (comp. les figures 1 et 1 α de la planche XX). Les cellules y sont relativement courtes et peu serrées (*e'*, fig. 1 β) ; leur noyau mesure 2 μ et a tout à fait le même aspect que celui des cellules intérieures. Les cils ont à peine 3 μ de long. Ils sont d'autant plus difficiles à voir qu'ils sont toujours recroquevillés et que cette partie du corps est, surtout lorsque le moment

de la fixation approche, le siège d'une exsudation de fines gouttelettes dont les contours sont presque impossibles à distinguer des cils recroquevillés. Cependant certaines préparations me permettent d'assurer que ce sont bien là de vrais cils très courts (pl. XX, fig. 1 *a*). Il est bien singulier de trouver, entre la larve de notre éponge fibreuse et celles des siliceuses précédentes, une correspondance presque parfaite des parties avec renversement bout pour bout, le pôle postérieur de celles-ci se distinguant du reste de la surface par des caractères de même nature que ceux qui distinguent le pôle antérieur dans celle-là.

Les cellules de la masse centrale (fig. 2 *d* et *m*, fig. 1 β) ont un noyau de 2 $^1/_2$ à 3 μ, qui rappelle à la fois celui des cellules intermédiaires des éponges siliceuses par ses fines granulations, et celui des amœboïdes par la présence d'une accumulation prédominante de chromatine en un point (parfois, il est vrai, en deux).

Cette larve a été décrite, mais bien imparfaitement, par Barrois **(9)** et par F.-E. Schulze **(13)**. Ce dernier n'a vu ni les longs cils du pôle postérieur, ni la différenciation du pôle opposé. Il signale, dans le réseau des cellules intérieures, un petit nombre de cellules libres remplies de granulations réfringentes. Je ne les ai pas retrouvées. Ces granulations ne seraient-elles pas des particules de deutolécithe que la larve consommerait peu à peu et qui n'existeraient plus chez la larve vraiment mûre ? Nous avons rencontré quelque chose d'analogue chez la *Reniera*. Quant à Barrois, il a méconnu les cils du pôle postérieur, dont il ne figure qu'une couronne, et a cru que la larve était creuse *. Cette erreur était d'ailleurs excusable à une époque où la technique ne permettait guère de faire des coupes d'objets si petits.

56. *Cellules épidermiques du pôle nu*, p. 380 et 381. — Lorsque la larve vient de se fixer, on distingue aisément pendant quelques heures,

* Les dessins se rapportent, il est vrai, à la *Verongia rosea*; mais j'ai fait aussi des coupes dans cette espèce et elle ne diffère de la *Verongia* (*Aplysilla*) *sulfurea* en rien d'essentiel.

au centre de la surface adhérente, une zone circulaire qui tranche sur le reste de la surface (pl. XX, fig. 2). Cette zone correspond au pôle antérieur. Elle est formée (pl. XX, fig. 2 *a*) de cellules plus grosses que celles du reste de la surface, et où il est facile de reconnaître les éléments spéciaux de la papille antérieure de la larve. Ce sont les mêmes noyaux, plus gros que ceux des cellules ciliées et plus petits que ceux des épidermiques. En comptant ces noyaux et en sondant l'épaisseur de la préparation, on s'assure qu'ils sont disposés sur une seule couche, ce qui montre que toutes les cellules du pôle nu arrivent à faire partie de la surface et se comportent toutes comme les épidermiques dans les autres points ; quand l'épiderme est constitué, toutes les différences s'effacent, et il devient impossible de distinguer cette zone des parties voisines. Au centre de cette région, on observe souvent comme une petite invagination ; mais c'est là un simple accident de plissement sans importance, qui disparaît bientôt sans laisser de traces et sans avoir rien produit (pl. XX, fig. 2 *a* et 3).

La sortie des cellules épidermiques ordinaires se fait, comme chez la Spongille, par de petites trouées que leur ménagent les ciliées au moment où elles commencent à se désagréger (pl. XX, fig. 2 *b*).

57. *Technique*, p. 381. — Le procédé qui réussit le mieux pour obtenir des larves fixées n'est pas le même ici que chez les Spongilles ou chez les *Esperella*. Voici comment je procède. Je fixe une lamelle couvre-objet au-dessus d'une lame porte-objet, à 1 millimètre environ de distance et bien parallèlement à sa surface, au moyen d'un morceau de fil de fer recourbé en arc, allant du bord de la lame à la face supérieure de la lamelle et fixé au moyen de deux gouttes de paraffine. Dans l'étroit espace ainsi disposé, j'instille, au moyen d'une pipette, des larves bien vigoureuses avec juste assez d'eau pour remplir l'intervalle des deux surfaces de verre. Les larves y nagent à l'aise, mais ne peuvent en sortir, car l'eau, retenue par capillarité, ne s'écoule pas, et quand, en nageant, elles arrivent à la surface

de séparation de l'eau et de l'air, elles butent contre cette surface, à laquelle la tension superficielle donne une grande résistance. Elles sont, dès lors, forcées de se fixer sur la lame ou sur la lamelle. Le petit appareil est placé à l'obscurité et dans une chambre humide pour empêcher l'évaporation.

Quant à la fixation histologique, à la coloration et aux autres traitements, les procédés sont les mêmes que chez les *Esperella* (v. p. 440).

58. *Membrane marginale*, p. 381. — Elle diffère notablement d'aspect de celle des Éponges siliceuses précédemment étudiées. Tout à fait au début, elle est bien irrégulière et festonnée comme chez celles-ci (M, pl. XX, fig. 2, 2 *b*) ; mais bientôt elle se régularise et prend un contour convexe ou à sinuosités faibles et allongées, raccordées entre elles ; les cellules marginales se rangent régulièrement le long du bord, se serrent les unes contre les autres en s'étirant dans le sens radiaire, et le noyau se place dans la portion proximale de la cellule comme si une force centrifuge agissait sur ces éléments et plus fortement sur le corps que sur le noyau. En dedans de cette rangée externe, vient une seconde rangée circulaire d'éléments semblables, mais moins serrés et un peu moins régulièrement disposés, puis une troisième rangée, où ils sont encore moins serrés et moins réguliers et, peu à peu, cela passe à la disposition tout à fait quelconque des cellules sur la partie interne de la membrane marginale et sur la portion épaisse du corps. Cet arrangement donne à la membrane marginale des Aplysilla un aspect très particulier et fort élégant (pl. XX, fig. 3, 3 *a*, 4, et XXI, fig. 5, 7). Comme dans les autres types, cette membrane contient entre ses deux lames des cellules internes transformées en beaux éléments conjonctifs à prolongements anastomosés entre eux ou soudés à la face profonde de l'épiderme.

59. *Formation des groupes polynucléés et des corbeilles simples primitives*, p. 382. — Les phénomènes successifs qui conduisent à la formation des groupes polynucléés sont difficiles à suivre parce que

les limites des cellules sont toujours fort indécises. Une des cellules internes devient amœboïde, et capture quelques ciliées dont les noyaux prennent bientôt à l'intérieur de son corps cet aspect opaque et contracté (pl. XX, fig. 3 δ) que l'on observe dans ces conditions. Mais les limites du groupe sont indécises : ici, il est assez nettement arrêté ; là, il s'étend en prolongements qui se perdent peu à peu (*a*, pl. XX, fig. 2 β). Dans certaines coupes cependant (pl. XX, fig. 2 γ), on les voit assez nettement se continuer avec un syncytium formé par les cellules ciliées non capturées. A un stade un peu plus avancé, la forme est devenue plus régulière, chaque cellule capturante se montre arrondie, à bords nets, et contient un plus grand nombre de noyaux capturés (*g*, pl. XX, fig. 3 *a*, 3 β) ; quelques-uns rappellent tout à fait les groupes polynucléés de Spongilles, mais la plupart sont beaucoup plus irréguliers, moins riches en noyaux capturés ; en somme, la phase syncytiale est peu accusée et rapidement franchie et néanmoins la formation des groupes polynucléés est en grande partie indirecte comme chez les *Esperella*.

La formation des corbeilles simples se fait simplement, comme dans les autres types, par réunion d'un petit nombre de groupes polynucléés dont les cellules ciliées s'arrangent autour d'une cavité centrale, tandis que les cellules capturantes passent à la périphérie. Mais tandis qu'ailleurs ces cellules amœboïdes redeviennent libres et que leurs voisines, les cellules intermédiaires, qui n'ont joué aucun rôle dans la capture, s'unissent pour former la membrane des canaux ; ici, il n'y a pas de distinction entre cellules amœboïdes et intermédiaires, et les mêmes éléments qui ont été un instant amœboïdes et ont servi à la capture perdent ces caractères transitoires, s'aplatissent et se soudent pour former un sac épithélial entièrement clos qui renferme la corbeille et qui, plus tard, se trouvera faire partie de la paroi des canaux inhalants (pl. XX, fig. 4 *a* et *d*, pl. XXI, fig. 5 *a*).

Celles des cellules internes qui n'ont pas été employées à former d'abord les groupes polynucléés, puis le sac épithélial des corbeilles restent entre ces organes et, sans avoir passé par une phase amœ-

boïde, se soudent entre elles et forment des lames épithéliales qui s'étendent entre les corbeilles et entre celles-ci et la paroi du corps.

Quant aux cellules amœboïdes que l'on trouve plus tard en petit nombre dans les lacunes interstitielles de l'adulte, elles descendent certainement des cellules internes, mais rien ne dit qu'elles dérivent plus spécialement de celles qui ont été amœboïdes pendant une certaine phase de leur existence.

60. *Formation des corbeilles composées*, p. 382. — Quand une corbeille composée arrive au contact d'une corbeille simple, leurs deux chemises épithéliales se soudent et une ouverture se produit au point de soudure, en sorte que les deux corbeilles se trouvent en contact immédiat. Les mêmes phénomènes de soudure des deux parois et de déhiscence au point de contact se produisent sur les corbeilles elles-mêmes, en sorte que la corbeille simple perd son individualité et ne forme plus qu'un prolongement de la corbeille composée (pl. XXI, fig. 5, 7). Pendant quelque temps, un étranglement marque le lieu de réunion, mais il disparaît à son tour. Si cette soudure se produit à l'extrémité d'une ramification, elle a pour effet de l'allonger et produit simplement une sinuosité nouvelle au bout d'un tube déjà sinueux ; mais, si elle a lieu sur la continuité du tube, elle devient l'origine d'une nouvelle ramification. Les phénomènes se passent ainsi lorsque le développement des corbeilles ramifiées est assez avancé. Mais au début, les corbeilles simples qui s'unissent pour la former sont encore à l'état d'ébauche et leurs sacs épithéliaux ne sont pas complètement constitués (T', pl. XXI, fig. 5 β) en sorte qu'il n'y a pas besoin d'une déhiscence nouvelle de ce sac.

Pendant longtemps, il reste à la périphérie des corbeilles qui ne se soudent pas aux corbeilles composées voisines. Ces corbeilles simples s'achèvent complètement, leurs cellules se munissent de collerettes et de flagellums; un ou deux hiatus s'ouvrent sur leur paroi supérieure, mais elles ne communiquent pas avec le cloaque (*g*, pl. XXI, fig. 7), et souvent on voit sur le vivant une particule

agitée à son intérieur, sans pouvoir en sortir, par le mouvement incessant des flagellums.

61. *Cloaque, oscule, pores et hiatus des corbeilles*, p. 384. — Le *cloaque* (Q, pl. XXI, fig. 7, 7 *c*, 7 ζ), s'il représente à lui seul les voies exhalantes, est du moins d'une grande amplitude. L'*oscule* O est aussi très large lorsqu'il est dilaté et mesure jusqu'à un tiers de millimètre. Quand il se contracte, il prend la forme d'une petite cheminée et peut se fermer tout à fait. Les *pores* P, à l'inverse des autres espèces, se percent d'emblée sur toute la surface supérieure, sauf dans la région occupée par le cloaque. Ils sont très larges et mesurent de 30 à 50 μ. Les *hiatus* (*p*, fig. 6 *a*, 7 *c*) sont si nombreux que la face supérieure des corbeilles en est toute criblée ; leur forme est irrégulière ; ils mesurent environ 10 μ.

Chez l'adulte, nous verrons qu'il y a une cavité superficielle, mais à ce moment il n'y en a pas trace. Il est facile de se convaincre, par l'observation directe, que les pores conduisent aux hiatus des corbeilles sans interposition d'une membrane quelconque (v. la figure 7 *c* de la planche XXI et l'explication de cette figure).

62. *Technique pour l'étude de l'adulte*, p. 386. — Voici un procédé excellent pour l'étude des dispositions d'ensemble et même des détails de structure des Éponges adultes et en particulier de ces formes minces et encroûtantes, dont il est si difficile d'obtenir de bonnes préparations. J'enlève l'Éponge avec le fragment du rocher sur lequel elle est fixée et, à l'aide de fortes cisailles, je coupe la pierre autour d'elle, de manière à la diminuer le plus possible sans léser l'animal, puis je remets le tout dans l'eau pour que l'Éponge se repose et s'épanouisse de nouveau. Lorsqu'elle est bien gonflée et qu'elle respire à pleins pores, je saisis le fragment de roche et l'immerge brusquement dans l'acide picro-azotique, puis je lui fais subir la série des traitements ordinaires. (v. note 38 à la fin). Mais au sortir de l'essence de bergamote, au lieu de détacher l'éponge

de la pierre et de l'inclure dans la paraffine pour la couper au microtome, ce qui la détériore et surtout la ratatine énormément, je la débite à main levée en larges coupes pas trop minces que je monte dans le baume. L'Éponge étant durcie et bien soutenue partout par son adhérence au rocher se laisse assez bien couper ; le seul inconvénient, c'est que le rasoir rencontre des aspérités de la pierre et doit être souvent affilé. Ces coupes, épaisses d'un dixième à un quart de millimètre, seraient tout à fait opaques et illisibles si elles provenaient d'une pièce traitée par la paraffine ; mais ici, l'absence complète de ratatinement leur laisse une grande transparence, une sorte de porosité toute particulière, et l'on est tout étonné de voir nettement des places profondes recouvertes par plusieurs couches de tissu. On conçoit que les rapports des parties soient beaucoup plus faciles à saisir sur ces coupes épaisses et transparentes que sur une série de coupes minces et ratatinées. Même certains détails histologiques se voient aussi bien et mieux que sur les coupes ordinaires. La figure 8 de la planche XXI provient d'une préparation de ce genre légèrement schématisée pour rapprocher en un seul dessin des parties éparses dans des coupes beaucoup plus grandes.

63. *Fibres sous-épidermiques et pores*, p. 386. — Les mailles du réseau des fibres sous-épidermiques mesurent 100 à 200 μ de largeur. Elles forment des polygones irréguliers de trois à six côtés et un peu arrondis aux angles. Celles de dimension moyenne contiennent de cinq à quinze pores mesurant chacun de 30 à 50 μ de large, séparés par des espaces plus petits que leur diamètre (*p*, pl. XXI, fig. 8).

Une *Aplysilla* fixée en pleine vie montre tous ses pores ouverts. Celle figurée et décrite par F.-E. Schulze (**13**), qui montrait seulement par places quelques rares îlots de pores ouverts, était évidemment malade ou contractée.

64. *Canaux principaux inhalants et exhalants*, p. 386. — Ces canaux (I et E, pl. XXI, fig. 8) sont constitués par ces mêmes cellules *d*, bien

reconnaissables à leur noyau, que nous avons vues, chez le jeune, former la chemise épithéliale des corbeilles. Au voisinage de la surface où est leur partie la plus large, ils mesurent jusqu'à un demi-millimètre; ils sont d'abord isolés dans les tissus et rattachés aux parties voisines seulement par des tractus filiformes *b''*; mais, plus profondément, ces tractus disparaissent et le tube est creusé en plein tissu. Ils ne donnent aucune ramification avant d'être arrivés à une certaine profondeur. F.-E. Schulze (**13**) ne signale pas les grands canaux inhalants; sa description et ses figures de la cavité superficielle diffèrent notablement des miennes.

65. *Corbeilles*, p. 386. — Barrois (**9**) et Schulze (**13**) ont signalé la forme allongée des corbeilles, mais aucun n'a reconnu leur véritable longueur. J'en ai pu suivre sur une longueur six à sept fois supérieure à leur diamètre et il est bien évident qu' on ne rencontre pas les plus allongées. De plus, les coupes, même épaisse comme les miennes, ne montrent ordinairement que des tronçons.

Les hiatus *p* par lesquels l'eau passe des lacunes inhalantes dans les corbeilles ont été bien vus et figurés par F.-E. Schulze (**13**). A leur niveau, la membrane épithéliale, qui sépare les corbeilles des lacunes inhalantes voisines, se soude au bord de l'orifice de manière à fermer à ce niveau la lacune interstitielle dans laquelle est plongée la corbeille. Ces hiatus mesurent 10 à 15 μ.

66. *Eléments contenus dans les lacunes interstitielles*, p. 387. — Je n'ai pas cru utile de figurer ces éléments, qui n'ont rien de particulier. Ils sont d'ailleurs décrits et figurés par Schulze. J'y trouve des cellules amœboïdes, des cellules conjonctives fixes, fusiformes ou étoilées et quelques éléments peu différents de ceux auxquels j'ai attribué hypothétiquement, chez l'*Esperella* (*m'*, pl. XIX, fig. 10 α) et la *Spongilla* (*x'*, pl. XVI, fig. 10 β), une nature sexuelle. Je ferai remarquer seulement, en ce qui concerne les éléments amœboïdes, que ces cellules ne diffèrent presque en rien chez l'adulte de ce qu'elles sont

chez les éponges siliceuses; elles existaient donc en puissance dans les éléments internes de la larve, mais sans se distinguer, à ce moment, par des signes extérieurs, permettant de les reconnaître.

67. *Lacunes inhalantes et lacunes interstitielles*, p. 387. — La membrane qui tapisse les lacunes inhalantes correspond exactement à celle des canaux vecteurs de l'eau chez les Éponges siliceuses. Elle sépare en effet, comme celle-ci, les voies parcourues par l'eau, des lacunes interstitielles où se trouvent les cellules amœboïdes. Mais par le fait qu'elle n'est pas disposée en canaux et que les lacunes interstitielles sont extrêmement réduites, sa disposition a l'air beaucoup plus compliquée. Il faut bien comprendre (pl. XXI, fig. 8) qu'elle tapisse la surface externe de toutes les corbeilles, ne laissant entre elle et leurs parois qu'un espace L presque virtuel. Mais, quand elle passe d'une corbeille à une autre, elle réserve entre ses parois un espace plus large où se trouvent les éléments indiqués dans la note précédente. Les plus fins tractus qu'elle envoie aux parois des des canaux principaux pourraient être considérés comme creux et comme contenant un prolongement virtuel, si l'on veut, des lacunes interstitielles. Ces lacunes ont donc une disposition très compliquée bien que dérivant d'un plan fondamental en somme fort simple.

68. *Voûte de la cavité superficielle*, p. 387. — Nous avons vu que, chez les siliceuses, la voûte V de la cavité superficielle D se composait de deux plans de cellules séparés par des éléments conjonctifs transformés en fibres. Ici, la voûte de cette cavité est formée, même chez l'adulte, d'une simple membrane d'une minceur extrême. Mais les fibres sous-épidermiques peuvent être considérées comme représentant une couche conjonctive qui, au lieu de se disséminer et de s'étaler sous toute la surface, est condensée en cordons étroits ramifiés et anastomosés. En outre, en y regardant de près, on distingue une deuxième couche cellulaire tapissant la face profonde de l'épiderme et ne s'écartant de lui qu'au niveau des fibres pour passer derrière elles.

69. *Origine des canaux exhalants*, p. 388. — Les préparations auxquelles je fais allusion étaient simplement de jeunes *Aplysilla* vivantes, fixées depuis plus d'un mois sur la lame de verre où je les observais tous les jours. Je me rappelle fort bien qu'il s'est formé, à un certain moment, sur leurs corbeilles tubuleuses, de larges zones d'où les cellules à collerettes s'étaient retirées. Malheureusement, je n'ai ni fixé les individus, que j'espérais conserver et qui ont fini par mourir, ni même dessiné une disposition à laquelle, sur le moment, je n'attachais pas toute l'importance que je lui reconnais maintenant.

IV. PARTIE THÉORIQUE.

70. *Comment les larves peuvent fuir la lumière sans la voir*, p. 392. — Chacun peut faire un petit croquis qui lui démontrera la chose, sans qu'il soit nécessaire d'une figure pour le guider. Comme on le voit, les mouvements de la larve auront pour effet de lui faire décrire un circuit jusqu'à ce qu'elle tourne le dos, c'est-à-dire le pôle postérieur, à la lumière et fuie vers l'obscurité. Si, par la vitesse acquise, elle tourne un peu trop, l'autre côté venant à être plus éclairé se meut plus vite et ramène la larve dans la direction voulue. Cela arrive, en effet; aussi les larves gagnent-elles les parties obscures de leur enceinte en décrivant des courbes autour d'un axe dirigé vers la lumière.

En réalité, lorsqu'on examine des larves se mouvant dans un petit bac, leur allure paraît beaucoup trop capricieuse pour s'expliquer par une théorie aussi simple. Mais il faut tenir compte de deux choses : la première, c'est que la réaction provoquée par l'excitation lumineuse peut ne pas être instantanée, ne pas suivre immédiatement les variations de son intensité, et qu'il peut y avoir des effets cumulatifs; la seconde, c'est qu'il existe, dans l'eau où se meuvent les larves, des reflets, des réfractions, des caustiques, qui influencent la larve lorsqu'elle les traverse et qui n'arrivent pas à notre œil placé hors du milieu. Il faudrait, pour juger ma théorie, faire *ad hoc* des expériences précises en éliminant avec soin toutes ces causes de

perturbation. Si elle se trouve vérifiée, elle permettra peut-être d'expliquer aussi comment d'autres êtres de même simplicité organique recherchent la lumière ou tel degré d'éclairage ou même telle couleur ; il suffira de voir s'il n'y a pas, dans la courbe des excitations correspondant aux variations de la lumière, un maximum correspondant à tel degré d'éclairage ou à telle couleur du spectre.

En attendant ces expériences délicates et précises, je puis du moins affirmer le fait brutal de l'action de la lumière sur les cils (peut-être indirectement et par l'intermédiaire des cellules qui les portent), car, lorsqu'une larve prête à se fixer a déjà ses cils arrêtés et qu'elle commence à s'aplatir, si on la porte vivement sous le microscope, on voit, sous l'influence de ce violent éclairage, les cils se mettre peu à peu en mouvement et entraîner la larve qui se remet à nager déjà toute déformée et tout aplatie.

71. *Causes de la formation des globes polynucléés*, p. 395. — La phagocytose, à laquelle j'avais, au début, comparé le phénomène de la capture des ciliées par les amœboïdes, n'en est peut-être pas rigoureusement distincte au fond. Les associations de deux cellules pour un but utile à l'organisme dont elles font partie peuvent être provoquées par des impulsions motrices de même ordre que celles qui provoquent la recherche et la capture des aliments.

Les phénomènes décrits par Kovalevski dans l'histolyse des tissus chez les Insectes ne sont comparables que de très loin à ceux que je décris chez les Éponges. Chez les Insectes, les amœbocytes se bourrent de globules empruntés aux tissus et les restituent ensuite au moment de la nouvelle histogénèse ; mais les particules histolytiques ne sont utilisées qu'en tant que matériaux nutritifs. Aucune cellule incorporée par les leucocytes ne se retrouve entière dans les tissus nouveaux, tandis que, chez les Éponges, la cellule capturée n'est pas détruite ; elle redevient libre plus tard et continue son évolution sans avoir, en quelque sorte, changé de personnalité. Cependant, je ne puis affirmer cela que pour le noyau, car, ne pouvant discerner

le protoplasma pendant la phase d'incorporation, je n'ai que des raisons théoriques de supposer qu'il se retrouve identique à lui-même après la séparation.

72. *Absorption du carmin par les cellules à collerettes*, p. 397 et 414. — L'observation de ce phénomène est très facile et très démonstrative sur les jeunes Spongilles fixées sur les lamelles de verre. Après les avoir disposées pour l'observation, comme il est dit dans la note 9 (p. 422), si l'on ajoute à leur eau un peu de carmin en poudre impalpable, obtenue par précipitation du carminate d'ammoniaque avec l'acide acétique et lavée un grand nombre de fois pour ôter toute trace d'acidité, on voit les particules de carmin arriver d'un mouvement lent et indécis auprès des pores et se précipiter à l'intérieur, dès qu'elles sont entrées dans leur sphère d'attraction ; elles parcourent alors rapidement les canaux et sont absorbées si rapidement par les cellules, qu'il est impossible de suivre le détail du phénomène. En quelques instants, les cellules à collerettes sont bourrées de granules et les corbeilles se détachent en rouge vif sur l'animal, qui reste vivant avec sa couleur blanc terne. A ceux qui nient l'absorption des aliments par ces cellules, je demande par quelle aberration ces éléments se gaveraient de carmin avec une telle avidité, s'ils n'étaient pas capables d'absorber et de digérer de vrais aliments.

73. *Physiologie des pores et de l'oscule*, p. 399. — Sur des *Esperella* soit fixées, soit observées vivantes, tantôt les pores se montrent nombreux et très larges, ovales, mesurant jusqu'à un dixième de millimètre de long sur cinq à six centièmes de millimètre de large, et le cloaque forme une haute cheminée conique largement ouverte au sommet, tantôt on ne trouve plus que deux ou trois pores fort petits, ronds, mesurant de trois à cinq centièmes de millimètre, et le cloaque devient introuvable. On reconnaît cependant bien la place où il devait être au lieu de convergence des canaux exhalants. Là, la membrane superficielle est tendue et forme une forte voussure, mais elle ne laisse pas voir d'orifice.

Chez les *Aplysilla*, beaucoup plus transparentes et plus contractiles, tous ces faits deviennent encore plus évidents. L'oscule se ferme sous les yeux mêmes de l'observateur, sous l'influence du vif éclairage du microscope. Sur des individus dont je prenais chaque jour un croquis, j'ai vu l'oscule disparaître peu à peu et se fermer absolument. La voûte cloacale, fortement distendue par l'eau faisant pression au-dessous d'elle, se montrait imperforée avec la dernière évidence. Puis, au bout de quelques jours, le cloaque s'est rouvert, au même endroit, je ne dis pas au même point précis, car aucune marque ne permet de fixer la place exacte de l'oscule disparu.

L'oscule ne se ferme pas chez les *Aplysilla* à la manière d'une membrane élastique qui se laisse distendre, puis revient à sa position primitive ; il se ferme d'une manière exactement inverse, par un vrai cheminement des cellules qui apportent leur substance là où doit se reconstituer la paroi. Supposons en effet une mince membrane de caoutchouc tendue et marquée de points équidistants. Si nous la perçons d'un coup d'épingle, le trou s'agrandira par la traction exercée sur ses bords, mais il n'y aura pas perte de substance ; aussi les points se serreront-ils les uns contre les autres et, au bord de l'orifice en particulier, ils seront beaucoup plus denses qu'auparavant. Inversement, si le trou se referme, les points s'écarteront de plus en plus. Chez notre Éponge, c'est le contraire qui a lieu. L'épiderme est marqué de points à peu près équidistants par les noyaux des cellules. Quand l'ouverture est largement béante, ces noyaux sont assez écartés les uns des autres ; à mesure qu'elle se ferme, les noyaux se montrent de plus en plus nombreux sur son pourtour comme si les cellules, attirées par un excitant, accouraient pour le fermer. Après la soudure, elles restent encore assez serrées pendant quelque temps, puis s'écartent de nouveau, et il ne reste plus de traces de l'orifice disparu.

74. *Causes de l'ouverture des pores*, p. 399. — Je n'ai aucune preuve positive de l'influence exercée sur l'ouverture des pores par la

traction des spicules sur l'épiderme, mais je constate que cette traction doit être plus forte là où l'épiderme est, d'une part, maintenu par la membrane marginale, d'autre part soulevé par les spicules, que dans les points où il est plus libre. Chez les *Aplysilla*, où cette disposition n'existe pas, les pores n'ont point de lieu d'élection. Au surplus je suis convaincu que cette traction n'a qu'une action bien secondaire, si tant est qu'elle en ait une.

75. *Accroissement de l'Éponge adulte par ses propres larves se fixant à côté d'elle* (p. 400). C'est surtout chez les *Esperella* que j'ai constaté ce fait. Une grosse Éponge de cette espèce recueillie dans une flaque située très haut, mais d'où l'eau ne s'écoulait pas à mer basse, montrait autour d'elle, fixés sur le même fragment de rocher, une soixantaine de jeunes, tous âgés de quelques jours à peine, et qui étaient évidemment ses filles. Ce groupement est favorisé par ce fait que l'Éponge n'émet ses larves que lorsque l'eau est bien tranquille autour d'elle. Les mouvements qui seraient capables de disséminer ses larves provoquent en même temps la contraction des oscules ; aussi les larves ont-elles toute facilité pour se fixer auprès de la mère.

76. *Développement des Ascetta* (p. 404). — Les cellules du pôle postérieur ne s'enfoncent pas dans la cavité dès qu'elles sont devenues granuleuses, et le petit amas de cellules granuleuses qui occupe la surface ressemble tout à fait, aux dimensions près, au pôle postérieur des *Sycandra*.

Si l'épiderme provient, comme je le suppose, de ces cellules invaginées au pôle postérieur, le mésoderme doit tirer son origine des cellules délaminées de l'extrémité profonde des ciliées, tandis que chez les *Sycandra* il provient, d'après Metschnikoff, des cellules granuleuses. Mais cette différence d'origine n'a rien d'exceptionnel. Il suffit pour s'en convaincre d'étudier la formation de ce feuillet chez les Cœlentérés et chez plusieurs autres invertébrés.

A l'appui des doutes que j'émets sur la formation de l'épiderme

aux dépens des cellules ciliées, je puis citer l'opinion de Oscar Schmidt lui-même. Cet auteur est frappé de la différence de proportion entre la masse énorme des cellules ciliées et le faible volume de l'épiderme dans la confection duquel elles sont censées s'épuiser. Il dit (**11**, p. 262) : «... Dass diese äussere Plattenzellenschicht der Ganzen Cylinderzellenschicht der Larve entspricht, oder mit anderen Worten, dass letztere in ihrer Totalität sich in jene umwandelt, das halte ich für unrichtig. » Et, plus loin (*ibid.*, p. 262, 263) : « Betrachtet man die Grösse der larvalen Cylinderzellen und die Inhaltsmasse der von ihnen gebildeten Schichte und auf der anderen Seite das selbst in seiner Gesammtheit fast verschwindende Plattenepithel der jungen Spongien, so ist der Unterschied der Quantität so gross, das schon deshalb an eine Homologie des Inhaltes kaum zu denken. » C'est à peu près le raisonnement que j'ai fait à la page 353 de ce mémoire.

O. Schmidt propose pour répondre à cette contradiction une hypothèse qui me paraît bien moins probable que la mienne. Entre les deux, les recherches ultérieures décideront.

77. *Sur le développement des* HALISARCA (p. 404). — Au premier abord, il semble que les grosses cellules ciliées du pôle postérieur représentent les cellules granuleuses des *Sycandra*, en sorte que le développement des *Halisarca* serait l'inverse de celui des *Sycandra* ; ce qui reste au dehors chez l'une pour former l'épiderme passant à l'intérieur chez l'autre pour contribuer à la formation des autres tissus. Mais en y regardant de près, on constate que l'assimilation entre les cellules granuleuses des *Sycandra* et les cellules postérieures des *Halisarca* ne reposerait sur aucun caractère important. En fait, elles ne sont pas plus granuleuses que les cellules antérieures, portent un flagellum comme elles et n'en diffèrent que par la taille. Je les crois de même nature que celles-ci, et je les comparerais plutôt aux grandes cellules ciliées qui forment chez les *Reniera* et d'autres siliceuses une couronne à longs flagellums à la base du pôle nu. Or, ces cellules,

chez les *Reniera*, partagent entièrement le sort des autres ciliées et ne présentent rien de spécial. Pour se prononcer au sujet de la signification de l'invagination postérieure chez les *Halisarca*, il faudrait savoir ce que deviennent les cellules invaginées. Or, personne ne l'a dit. Pour moi, je serais tenté de comparer les *Halisarca* aux *Ascetta*, et de voir, dans l'invagination postérieure des premières, un phénomène comparable à la formation successive et à l'invagination des cellules granuleuses au pôle postérieur des dernières.

78. *Différenciation tardive des feuillets chez les Oscarella* (p. 405, 413). — Cette invagination du pôle antérieur est si réelle, que HEIDER (**22**), pour se former une opinion et reconnaître que l'invagination postérieure est plus normale, est obligé de compter les cas et de comparer la vitesse du développement dans les deux modes d'invagination, et il ajoute : « Wenn ich daher im Folgenden den Entwickelungsgang schildere, so geschiet dies immer nur unter der hinzugefügten Reserve, dass meine Beobachtungen wirklich an normalen und typischen Stadien angestellt wurden. » Or, il suffirait d'un cas où l'invagination antérieure aurait été suivie d'un développement, pénible et lent si l'on veut, mais régulier, pour que mon argumentation ait toute sa valeur.

79. *Homologation des feuillets des siliceuses* (p. 406).— M. METSCHNIKOFF, à qui je montrais une de mes préparations d'*Esperella*, me suggérait l'avis que les cellules épidermiques forment, avec les ciliées, un puissant ectoderme. Cette opinion pouvait être admise à cette époque (**34**) où je ne connaissais pas le rôle des ciliées par rapport aux corbeilles. Mais, depuis que j'ai montré (**35**) que ces ciliées forment les corbeilles, elle ne peut plus être acceptée. Dans ce cas, en effet, les corbeilles seraient ectodermiques et l'endoderme n'existerait pas.

80. *Origine des canaux dans les différents types*, p. 409. — Cette attri-

bution à l'ectoderme de l'épithélium des canaux inhalants et exhalants établit une différence entre les siliceuses et les types *Sycandra* et *Oscarella*. Pour que l'homologie existât, il faudrait que l'opinion de Ganin (**14**) fût la vraie. Je ne puis l'accepter, puisque les faits observés par moi sont en opposition avec cette manière de voir. Cependant, cette opinion a été un moment la mienne, et je ne l'ai abandonnée qu'en me fondant sur des mesures de noyaux et des observations indirectes. Je suis bien convaincu que mon opinion actuelle est la vraie; cependant, je ne suis pas aussi catégoriquement affirmatif sur ce point que sur d'autres, et l'on a pu remarquer que, dans mes conclusions générales, en énumérant les faits que je considère comme le résultat inébranlable de mes recherches, je ne parle pas de l'origine des canaux.

81. *Homologies des cellules granuleuses des Sycandra*, p. 410. — A l'opinion émise par Balfour (**15**) que les cellules granuleuses des *Sycandra*, considérées généralement comme ectodermiques, ressemblaient plutôt aux éléments endodermiques des larves ou embryons des autres animaux, Heider (**22**) a fait une objection très sérieuse. Il fait remarquer, avec raison, que les globes endodermiques tirent leur caractère spécifique non de leur forme ou de leur aspect, mais du fait qu'ils contiennent en totalité ou en majeure partie les éléments deutolécithiques de l'œuf, en sorte que, dans un œuf à segmentation égale, c'est-à-dire avec partage égal de tous les éléments de chaque cellule mère entre ses deux filles, il ne saurait être question de trouver à la fin de la segmentation un endoderme distinct du mésoderme par la constitution de ses cellules. Lorsqu'on suit avec attention la description et les figures de Schulze (**7**), on voit que la segmentation n'est pas égale, car les 8 premiers blastomères égaux sont produits par quatre plans passant tous par l'axe bipolaire de l'œuf, et que le cinquième plan, perpendiculaire à cet axe, divise ces 8 cellules en 16, dont 8 grosses au pôle obtus et 8 petites au pôle pointu. En sorte que, si ce pôle pointu contenait, comme semblent l'indiquer

les figures, un protoplasma plus pur que le pôle obtus, on aurait les conditions nécessaires pour la différenciation précoce de l'endoderme. Mais les 8 gros blastomères continuent à se segmenter et fournissent, du côté du pôle aigu, des cellules qui appartiendront finalement à la couche ciliée, en sorte que la faible quantité de deutolécithe que contient l'œuf n'est pas localisée exclusivement dans les cellules granuleuses et, s'il y a répartition inégale, ce que nie Schulze, c'est par augmentation graduelle depuis le pôle aigu jusqu'au pôle obtus.

Mais Heider ne remarque pas que l'œuf grossit pendant tout le temps qu'il est contenu dans l'organisme maternel et que, dans ce mouvement nutritif, les cellules granuleuses sont beaucoup plus actives que les cellules pâles, en sorte qu'elles augmentent beaucoup plus de volume que ces dernières, et se chargent d'une beaucoup plus grande quantité de matériaux nutritifs. Or, il semble peu important, au point de vue de la comparaison des feuillets, que les aspects caractéristiques soient acquis plus tôt ou plus tard, et, *pour le partisan de la théorie des feuillets*, une lame cellulaire se caractérise suffisamment comme endodermique lorsqu'elle se charge ainsi d'éléments nutritifs, fût-ce après que la segmentation est terminée. Chez les Métazoaires sans deutolécithe, à segmentation totale régulière, l'endoderme, même après l'invagination, ne prend pas de caractères histologiques distincts, et les propriétés assimilatrices de ses cellules ne se manifestent qu'au moment où le tube digestif commence à fonctionner.

82. Ce travail a été fait en grande partie au laboratoire de Roscoff, où j'ai trouvé, pendant les trois saisons de 1889 à 1891, toutes les facilités désirables pour mener à bien mes expériences. J'adresse ici tous mes remerciements à l'éminent directeur de la station. Le gardien Ch. Marty et le garçon du laboratoire de Paris, J. Jézéquel, m'ont aidé, pour la recherche des animaux et les soins à donner aux larves, avec un zèle et une intelligence qui ont singulièrement facilité ma tâche.

LISTE DES OUVRAGES CITÉS *.

1. N. Lieberkuehn, *Beitr. zur Entw. der Spongillen* (*Müller's Archiv*, S. 1, Taf. I; S. 399, Taf. XV, et S. 496, Taf. XVIII). 1856

2. Haeckel, *Die Kalkschwæmme*, Bd. II, Text; Bd. I, Atlas, 4°, Berlin. 1872

3. E. Metschnikoff, *Entwickelungsgeschichte der Kalkschwæmme* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXIV, S. 1-15, Taf. I). 1874

4. H.-J. Carter, *On Halisarca lobularis* (Schmdt) *of the south coast of Devon, with obs.*, etc. (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, 4e série, vol. XIII, p. 433-440). 1874

5. —— *Development of the marine Sponges from the earliest recog. app. of the ovum to the perf. indiv.* (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, 4e série, vol. XIV, p. 321-337, et 389-406, pl. XX-XXII). 1874

6. O. Schmidt, *Zur Orientirung über die Entwickelung der Spongien* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXV Suppl., S. 127-142, Taf. VIII-X). 1875

7. F.-E. Schulze, *Ueber den Bau und die Entwickelung von Sycandra raphanus* (Hckl) (*Z. f. w. Z.*, S. 247-280, Taf. XVIII-XXI). 1875

8. O. Schmidt, *Nochmals die Gastrula der Kalkschwæmme* (*Arch. f. mikr. Anat.*, XII, S. 531-537). 1876

9. Ch. Barrois, *Embryologie de quelques Éponges de la Manche* (*Ann. des sc. nat. Zoologie*, 6e série, vol. III, 84 p., pl. XII-XVI). 1876

10. E. Metschnikoff, *Beitræge zur Morphologie der Spongien* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXVII, S. 275-286). 1876

11. O. Schmidt, *Das Larvenstadium von Ascetta primordialis und Ascetta clathrus* (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XIV, S. 249-264, Taf. XV-XVI). 1877

12. F.-E. Schulze, *Unters. über den Bau u. die Entw. der Spongien, IIe Mitth. Die Gattung Halisarca* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXVIII, S. 1-48, Taf. I-V). 1877

13. —— *Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Spongien, IVe Mitth., Die Familie der Aplysinidæ* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXX, S. 379-420, Taf. XXI-XXIV). 1878

14. M.-S. Ganin, *Materiali k' poznaniiou stroeniia i rasvitiia goubok. K'7 tablitsami risounkof*, Varchava (*Matériaux pour la connaissance de la structure et du développement des Éponges*, illustré de 7 planches, Varsovie), 88-IV pages. 1879

15. F. Balfour, *On the morphology and systematic position of the Spongidæ* (*Q. J. M. Sc.*, p. 103-109). 1879

16. E. Metschnikoff, *Spongiologische Studien* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXXII, S. 349-388, Taf. XX-XXIII). 1879

* Des listes bibliographiques très complètes des ouvrages relatifs aux Éponges ont été publiées, notamment dans la *Bibliographie* de d'Arcy Thompson (1861-1883) et dans *les Éponges* du *Bronn's Thier-Reich*, par Vosmaer (**34**). Je ne donnerai ici que la liste des ouvrages auxquels je renvoie dans ce mémoire.

17. C. Keller, *Studien über Organisation und Entwickelung der Chalineen* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXXIII, S. 317-350, Taf. XVIII-XX). 1880

18. F.-E. Schulze, *Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Spongien, IXe Mitth., Die Plakiniden* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXXIV, S. 408-451, Taf. XX-XXII). 1880

19. J.-S. Bowerbank, *Monograph of the british Spongiadæ* (*Ray Society*, vol. I, 1864; II, 1866; III, 1874; IV, 1882, 8°, London). 1864-1882

20. W. Marshall, *Ontogenie von Reniera filigrana* (O. Schmdt) (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXXVII, S. 221-247, Taf. XIII-XIV). 1882

21. R. v. Lendenfeld, *Ueber die Cœlenteraten der Südsee. II, Neue Aplysinidæ* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXXVIII, S. 234-313, Taf. X-XIII). 1883

22. K. Heider, *Zur Metamorphose der Oscarella lobularis* (O. Schmdt) (*Arb. aus dem Zool. Inst. zu Wien*, Bd. VI, S. 175-236, Taf. XIX-XXI). 1886

23. A. Goette, *Abhandl. zur Entwickelungsgeschichte der Thiere*, Heft 3. *Unters. zur Entw. von Spongilla fluviatilis*. Hamburg u. Leipzig, 4°. 1886.

24. G.-C. Vosmaer, *Klass. u. Ordn. der Spongien in Bronn's Thier-Reich*, Bd. II. 1887

25. Sollas, Art. *Sponges* (*Encycl. brit.*, vol XXII, p. 412-429, 26 fig.). 1887

26. —— *Report on the Tetractinellidæ* (*Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years* 1873-1876, vol. XXV, 458 p., 44 pl.). 1888

27. A. Dendy, *Studies on the comp. anat. of Sponges. II, On the anat. and hist. of Stelospongus flabelliformis* (Crtr), *with notes on the development* (*Q. J. M. Sc.*, vol. XXIX, p. 325-358, pl. XXX-XXXIII). 1888

28. K. Fiedler, *Ueber Ei— und Samenbildung bei Spongilla fluviatilis* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XLVII, S. 85-129, Taf. XI-XII). 1888

29. R. v. Lendenfeld, *Notiz über den Bau der Geisselkammern der Spongien* (*Zool. Anz. XIIes Jahrg.*, n° 311, S. 361-362). 1889

30. —— *Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Spongien* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XLVIII, S. 406-700, Taf. XXVI-L). 1889

31. O. Maas, *Zur Metamorphose der Spongillalarve* (*Zool. Anz. XIIes Jahrg.*, n° 316, S. 483-487). 1889

32. —— *Ueber die Entwickelung des Süsswasserschmammes* (*Z. f. w. Z.*, Bd. L., S. 527-554, Taf. XXII-XXIII). 1890

33. A. Dendy, *Some old and new questions concerning Sponges* (*Zool. Anz., XIIIes Jahrg.*, n° 325, S. 14-17). 1890

34. Yves Delage, *Sur le développement des Éponges siliceuses et l'homologation des feuillets chez les Spongiaires* (*C. R. Ac. Sc.* vol. CX, p. 654-657). 1890

35. —— *Sur le développement des Éponges* (*Spongilla fluviatilis*) (*C. R. Ac. Sc.*, vol. CXII, p. 267-269). 1891

EXPLICATION DES PLANCHES.

Indications générales. — Les figures sont désignées par un numéro accompagné le plus souvent d'une lettre romaine ou grecque. Sous un même numéro sont groupées toutes les figures relatives à un même stade. La figure d'ensemble, c'est-à-dire celle qui représente l'animal entier au stade en question, est marquée d'un simple numéro. Toutes les figures partielles montrant en général des détails à un grossissement plus fort portent en outre une lettre. Cette lettre est grecque pour les coupes et *italique* pour les vues par transparence. Ainsi le lecteur, en parcourant la série des figures 1, 2, 3... aura une idée de la vue d'ensemble des différents stades, en suivant la série 1α, 2α, 3α..., il verra la suite des coupes d'ensemble aux stades successifs, etc. La série des chiffres recommence au numéro 1 pour chaque espèce.

Ce mode de désignation permet au lecteur de grouper d'un coup d'œil toutes les figures illustrant la constitution de l'animal à un moment donné et de s'en faire aisément une idée nette. L'explication des figures est très détaillée, chose indispensable avec le mode de description que nous avons imaginé. Les majuscules sont attribuées aux organes, les minuscules aux parties de moindre étendue et aux éléments. Les lettres non marquées d'une apostrophe sont communes à toutes les figures et expliquées dans le tableau ci-dessous ; celles marquées d'une apostrophe sont spéciales aux figures qui les portent et expliquées en même temps que celles-ci. Ainsi le lecteur reconnaît à la seule inspection de la lettre s'il doit en chercher l'explication dans le tableau général ou à l'article spécial consacré à la figure correspondante. Le lecteur évitera toute confusion entre la lettre annexée au numéro et désignant la figure entière et les lettres spéciales aux divers détails de la même figure, car la première n'est pas séparée du numéro de la figure par une virgule, tandis qu'elle est séparée par une vigule des lettres qui désignent les parties de la figure. Le numéro de la planche est en chiffres romains ; ainsi : XV, 9c, *c*, signifie la lettre *c* de la figure 9c de la planche XV.

Les planches ont été exécutées par M. Dufour et tirées dans les ateliers de M. Ed. Bry, à Paris.

Lettres communes à toutes les figures.

Les capitales désignent les organes, les minuscules les éléments histologiques.

C, corbeilles vibratiles formées ou en formation.
D, cavité superficielle (sous-dermique des auteurs).
E, canaux ou espaces exhalants ou paroi de ces espaces ou canaux.
I, canaux inhalants ou paroi de ces canaux.
L, lacunes interstitielles.
M, membrane marginale.
O, oscule.
P, pore.
Q, cloaque.
S, plancher (sol) de la cavité superficielle.

T, tubes ramifiées (corbeilles composées) des *Aplysilla*.
V, voûte de la cavité superficielle.

a, cellule mésodermique amœboïde.
c, cellule intermédiaire conjonctive.
d, cellule intermédiaire faisant partie de la paroi des cavités parcourues par l'eau.
e, ectoderme ou cellule ectodermique.
f, flagellum des cellules des corbeilles.
g, groupe polynucléé formé par une amœboïde et les ciliées capturées par elle.
h, endoderme (hypoblaste), ou cellule ciliée.
i, inclusion de nature non nucléaire dans une cellule amœboïde.
k, collerette des cellules des corbeilles (Kragen).
l, lacunes destinées à disparaître ou à devenir des canaux exhalants.
m, cellule intermédiaire ordinairement conjonctive (parfois amœboïde chez les *Aplysilla*).
n, noyau d'une cellule ciliée capturée par une cellule amœboïde.
o, grand orifice par lequel les corbeilles s'ouvrent dans les cavités exhalantes.
p, petit orifice par lequel les corbeilles communiquent avec les cavités inhalantes.
s, spicule (ou fibre chez les *Aplysilla*).

PLANCHES XIV, XV ET XVI. — *SPONGILLA*.

PLANCHE XIV.

SPONGILLA.

FIG. 1, 1α-1ε. Larve libre.

FIG. 1. (× 100). Larve libre nageant. Elle se détache sur un fond noir. On aperçoit sa couche ciliée qui recouvre *toute* la surface du corps. La moitié antérieure (antérieure dans la progression, elle est supérieure sur la figure) contient une grande cavité. La postérieure est pleine et la masse cellulaire qui la remplit fait saillie dans la cavité antérieure. Au niveau de cette moitié antérieure, l'épaisseur de la paroi se dessine par transparence en coupe optique.

1 α (× 205). Coupe longitudinale passant par l'axe de la larve libre. On voit en haut la grande cavité limitée par une couche de cellules mésodermiques *m'* unies en une membrane. La surface entière du corps est revêtue d'une couche continue de cellules endodermiques ciliées *h*, dont les cils ne sont pas conservés. Sous cet endoderme, on distingue une couche discontinue de cellules ectodermiques *e*, qui se prolonge aussi dans la mince paroi de la cavité antérieure. Dans la masse centrale, on distingue des éléments mésodermiques, cellules conjonctives *m* et amœboïdes *a*, à l'état de fragments et des spicules *s* à pointe dirigée vers la partie antérieure ; *l'*, petite lacune égarée dans le parenchyme autour de laquelle les cellules conjonctives ont pris la même disposition qu'autour de la grande cavité antérieure.

1 β (× 750). Portion plus grossie d'une coupe semblable prise dans la région limitée entre les lettres *a* et *e* (le *e* du haut) de la figure précédente. Les

cellules ectodermiques *e* s'y distinguent nettement par leur taille des éléments conjonctifs sous-jacents *m*. *m'*, membrane limitant la cavité antérieure du corps. Remarquer, comme dans les figures suivantes, l'aspect caractéristique du noyau des cellules amœboïdes *a* avec son gros nucléole séparé par une zone claire d'un réseau chromatique très serré.

Fig. 1 γ (× 750). Coupe très oblique, rasant la surface, de manière à montrer chaque couche sous une grande largeur et presque sous le même aspect que de face. Sous les cellules ciliées *h* de l'endoderme, reconnaissables seulement par leurs noyaux, on voit les ectodermiques *e* formant une couche discontinue, il est vrai, mais ne laissant entre elles que de faibles intervalles, puis des cellules conjonctives plus petites *m* et une amœboïde *a*.

1 δ (× 750). Quatre cellules de la couche ciliée montrant le détail de leur disposition. Le cil et les limites du corps cellulaire, qui ne se distinguaient pas dans les coupes précédentes, se voient ici très nettement. Traitement par le procédé indiqué page 421-422.

1 ε (× 750). Partie d'une coupe tangentielle à travers la couche ciliée montrant les limites des corps cellulaires serrés les uns contre les autres dans la zone des noyaux. Même traitement.

2 α à 2 γ. Phénomènes qui suivent immédiatement la fixation.

2 α (× 205). Coupe transversale d'une larve venant de se fixer et dont la cavité antérieure n'est pas encore effacée. Les cellules ciliées *h* commencent à se répandre dans l'intérieur; quelques-unes sont déjà capturées, bien que les cellules ectodermiques *e* n'aient pas encore passé à la surface. *m'*, cellules mésodermiques limitant la cavité intérieure.

2 β (× 750). Partie plus grossie d'une coupe semblable. On voit les cellules endodermiques *h* se détacher de la couche superficielle de l'endoderme *h* et se répandre dans l'intérieur. Plusieurs, *h'* par exemple, sont déjà complètement libres entre les éléments mésodermiques et ont rétracté leur protoplasma autour de leur noyau. La capture est commencée. La cellule *a*, par exemple, a capturé deux endodermiques ; dans l'une, celle de droite, le noyau a déjà pris l'aspect compact qui durera autant que son emprisonnement, tandis que dans celle de gauche, qui vient sans doute d'être englobée, le noyau a encore ses caractères normaux. Au haut de la figure, le noyau *n* vient d'être saisi et n'est pas encore incorporé.

2 γ (× 205). Portion d'une coupe longitudinale à un stade un peu plus avancé, montrant une disposition assez fréquente. La couche endodermique *h* forme en dedans de profondes ondulations. Les cellules ectodermiques *e* commencent à sortir.

2 δ (× 750). Portion plus grossie d'une coupe semblable, montrant mieux les mêmes phénomènes. Les cellules ectodermiques *e* se placent dans les intervalles des saillies de la couche endodermique *h*. Elles sont peu à peu cernées, puis les cellules endodermiques *h* s'écartent et les laissent passer à la surface. La figure montre bien trois cellules ectodermiques à trois états de cette évolution, et deux cellules amœboïdes *a* contenant chacune un noyau capturé *n*.

3 α à 3 δ. Ces quatre figures représentent des individus un peu anormaux montrant cette disposition exceptionnelle des cellules conjonctives que M. Maas a prise pour des corbeilles.

Fig. 3 α (× 320). Larve venant de se fixer. La fixation a eu lieu par le côté. A certaines places, l'ectoderme *e* est constitué ; à d'autres, les cellules endodermiques *h* sont encore à la surface. La capture est largement commencée. Le stade est donc un peu plus avancé que celui des figures 2. Mais ce qu'il y a de particulier, c'est que, outre le reste très diminué de la cavité primitive de la larve *l'*, le parenchyme central est creusé de grandes lacunes *l''* tapissées de cellules conjonctives *m'*, et correspondant à ce que M. Maas décrit comme des corbeilles. (V. p. 352).

3 β (× 750). Portion plus grossie d'une coupe semblable. A droite, l'ectoderme*e* est entièrement constituée ; à gauche, il est en voie de formation ; en *l''*, une lacune tapissée de cellules conjonctives *m'*.

3 γ (× 205). Stade plus avancé d'une jeune Éponge présentant la même particularité d'avoir des lacunes *l''* arrondies, tapissées par des cellules conjonctives *m'*. Les cellules endodermiques sont toutes rentrées, la capture est assez avancée.

3 δ (× 750). Portion plus grossie d'une coupe voisine comprise entre les deux traits de la figure précédente. On voit à gauche le commencement d'une lacune *l''* plus avancée qui fera partie sans doute de la cavité sous-cutanée ; *m'*, comme dans la figure précédente.

4 et 4 *a*, 4 *b*. Larve venant de se fixer.

4 (× 125). La larve s'est fixée par le pôle antérieur. Aussitôt elle s'est affaissée de manière à mettre la masse centrale de sa moitié postérieure en contact avec la face interne de la paroi du pôle antérieur. La cavité antérieure s'est ainsi effacée au centre et a pris une forme étalée. On voit au milieu sa masse centrale formant une tache foncée dans laquelle se dessinent les spicules *s*. Tout autour se voit la paroi étalée et transparente de la cavité du pôle antérieur. Enfin, tout au bord, quelques cellules ectodermiques commencent à sortir et à former la membrane marginale M. *o'*, *v*. Figure 4 *a*.

4 *a* (× 750). Portion plus grossie de la figure précédente à un endroit où l'ectoderme commence à peine à se montrer au dehors. En *f'*, on voit quelques cils des cellules endodermiques *h* qui ont pris l'aspect de pseudopodes avant de se résorber tout à fait. En *o'* sont des trous qui se sont formés dans la couche endodermique en face des ectodermiques *e* pour leur livrer passage. *e'* est une ectodermique marginale déjà sortie et en place.

4 *b* (× 750). Autre portion plus grossie de la figure 4 en un point où la constitution de l'ectoderme, et en particulier de la membrane marginale M, est plus avancée. *e'*, *o'* comme dans la figure précédente.

5, 5 *a* et 5 α à 5 δ. Jeune Éponge fixée depuis moins de trois heures.

5 (× 125). L'aspect d'ensemble est presque le même qu'au stade de la figure 4. Cependant, on remarque dans la zone périphérique quelques petites taches

rouges qui n'y existaient pas au stade précédent. Ce sont des cellules amœboïdes *a* qui commencent à se répandre dans l'épaisseur de la paroi mince et étalée du pôle antérieur. La membrane marginale est un peu plus avancée.

Fig. 5 *a* (× 750). Portion plus grossie du même individu. On voit que les cellules endodermiques *h* sont beaucoup plus espacées; les cellules ectodermiques *e* ont pris leur position superficielle ; enfin, la capture des endodermiques par les amœboïdes a largement commencé. La cellule marquée *a* en a déjà saisi quatre ; plusieurs autres sont aussi avancées.

5 *α* (× 320). Coupe verticale à un stade un peu plus avancé que celui des figures 5 et 5*a*, bien que l'âge soit le même. A ce stade très intéressant, on voit l'ectoderme entièrement constitué et soudé en membrane à la face superficielle convexe *e*, tandis qu'à la face adhérente, ses cellules *e'* sont encore indépendantes ; elles ont pour la plupart atteint la surface, mais plusieurs sont encore recouvertes d'une ou deux rangées de cellules endodermiques qui n'ont pas encore gagné la profondeur. Les cellules endodermiques *h*, sauf les quelques exceptions précédentes, se sont dispersées dans l'intérieur, mais elles n'ont pas achevé leur migration ; car, auprès de la base et vers les bords latéraux, elles sont très nombreuses, tandis que vers le milieu elles sont rares. La capture a largement commencé, et l'on trouve des cellules amœboïdes telles que *a*, contenant de nombreux noyaux englobés.

5 β (× 750). Partie de la figure précédente plus grossie, prise au niveau du bord inférieur; *h'*, cellule endodermique ayant pénétré à l'intérieur.

5 γ (× 750). Portion plus grossie d'une autre coupe traitée au bleu de Lyon (procédé de la page 422). Cette figure très intéressante contient la démonstration d'un point capital de ces recherches. Le bord inférieur de la préparation montre des cellules ectodermiques *e* ayant pris leur position superficielle ; mais à côté de ces cellules sont des éléments endodermiques *h* qui n'ont pas encore pénétré dans l'intérieur ; ils sont encore *dans le rang épithélial superficiel*, ce qui met absolument hors de doute leur nature. Or, l'un d'eux marqué *n'* est déjà englobé par un pseudopode d'une cellule amœboïde *a* qui en a déjà capturé quatre autres. Cela montre sans discussion possible que les noyaux englobés tels que *n*, bien qu'ils ne soient plus tout à fait semblables d'aspect aux noyaux des cellules non encore capturées *h*, sont cependant les frères de ceux-ci. En *h'*, une cellule endodermique déjà émigrée vers l'intérieur et non capturée ; en *h''*, un petit groupe de cinq endodermiques plus ou moins unies entre elles par de petits prolongements ; en *e'*, on voit le fait intéressant d'une cellule ectodermique ayant englobé quelques noyaux endodermiques.

5 δ (× 820). Cellule amœboïde en chasse contenant quatre noyaux englobés et deux plus récemment saisis, le dernier encore à l'extrémité du pseudopode capturant.

PLANCHE XV.

SPONGILLA (*Suite*).

FIG. 6, 6 *a* à 6 *f* et 6 α-6 ζ. Stade un peu plus avancé.

(L'Éponge *s'* aplatit et augmente de largeur, la membrane marginale se constitue, la capture des endodermiques s'achève et les cellules amœboïdes se dispersent dans toute l'étendue du corps.)

FIG. 6 (× 125). On constate toutes les modifications ci-dessus indiquées, à l'exception de la capture des endodermiques non visibles à ce grossissement. On voit surtout, en la comparant à la figure 5, que la région centrale est devenue moins opaque par suite de la dispersion des éléments. La membrane marginale M est remarquablement irrégulière et déchiquetée.

6 *a* (× 750). Portion plus grossie de la figure précédente montrant par transparence, sous l'ectoderme, les éléments sous-jacents. Au niveau de la membrane périphérique M, les cellules ectodermiques sont fusionnées entièrement ; plus haut, elles paraissent encore libres, mais il se peut qu'elles soient aussi soudées par leur membrane transparente et invisible et que le peu de protoplasma étalé autour du noyau ne se soit pas étendu jusqu'à rencontrer celui des cellules voisines. Les cellules endodermiques sont presque toutes capturées ; quelques-unes, *h*, sont encore libres ici au bord de la préparation, mais plus loin la capture est achevée. Les cellules conjonctives *m* se voient fréquemment réunies en petits groupes. Dans les cellules amœboïdes *a* sont de nombreuses cellules endodermiques englobées reconnaissables à leur noyau *n* entouré d'une zone très claire. La préparation tire un intérêt particulier de ce fait que la différence d'aspect ordinairement très marquée entre les noyaux des cellules libres et ceux des cellules capturées, est ici presque nulle, nouvel argument en faveur de l'identité d'origine de ces deux formations ; en *i*, une inclusion non nucléaire (alimentaire ou détritique) dans une cellule amœboïde. On en trouve ainsi quelquefois dans ces cellules, même chez la larve libre. Les amœboïdes qui ont fini de capturer, telles que *g*, sont arrondies, les autres ont encore des pseudopodes. Enfin, on voit que certaines cellules ectodermiques sont le centre d'un groupe assez nombreux de noyaux *n'* de cellules endodermiques qu'elles se sont annexées. (comp. à la figure 6 *c*).

6 *b* (× 750). Détail du bord de la membrane marginale. La très mince couche de protoplasma comprise entre les deux membranes des cellules montre bien sa structure finement granuleuse et vacuolaire. Malgré la soudure des membranes des cellules voisines, les protoplasma ne sont pas absolument fusionnés et l'on peut distinguer sans trop d'indécision ce qui appartient à chacune d'elles.

6 *c* (× 750). Groupe formé par une cellule ectodermique et une trentaine de cellules endodermiques. (V. p. 426.)

6 *d* (× 750). Une amœboïde déjà chargée de cellules capturées et en capturant une nouvelle.

6 *e* (× 750). Une amœboïde ayant terminé la capture.

Fig. 6 *f* (× 750). Une très grosse cellule amœboïde qui, non seulement a terminé la capture, mais qui a commencé à se gonfler pour se préparer à la dislocation de la phase suivante.

6 *g* (× 320). Un spicule avec sa cellule formatrice.

6 α (× 750). Fragment d'une coupe à un stade un peu moins avancé que celui de la figure 6. La capture n'est pas achevée ; elle est encore en pleine activité. La préparation faite par le procédé au bleu de Lyon (p. 422) dessine plus distinctement les corps cellulaires et montre que les cellules endodermiques ont un contour irrégulier avec de fins pseudopodes, qu'elles s'associent entre elles par petits groupes, lesquels se fusionnent vers la fin de la capture individuelle avec les cellules amœboïdes déjà chargées de noyaux capturés. En *m'*, une mésodermique qui a capturé quelques endodermiques. Le fait se rencontre quelquefois.

6 β (× 330). Coupe d'ensemble au stade de la figure 6. L'ectoderme est entièrement constitué et la capture est terminée, les groupes sont presque tous arrondis et n'ont pas encore commencé à se dissocier.

6 γ (× 205). Coupe d'ensemble d'un individu un peu exceptionnel. Il est moins avancé que celui de la figure 6 sous le rapport de la capture qui, ici, n'est pas entièrement achevée (il y a encore des cellules endodermiques libres *h'*), mais il est plus avancé sous le rapport de la constitution de la membrane intérieure du corps. En plusieurs points, la cavité superficielle D est formée ; sa voûte V et son plancher S sont différenciés.

6 δ (× 750). Partie plus grossie de la coupe précédente. Les deux couches cellulaires du plafond de la cavité sous-dermique se distinguent nettement. En *h'*, un petit groupe de cellules endodermiques qui va se souder en bloc avec une amœboïde ; en *i*, dans une vacuole d'une amœboïde, un groupe de petites granulations d'origine incertaine.

6 ε (× 820). Une cellule amœboïde vers la fin de la capture.

6 ζ (× 820). Un stade de la capture. Dans ces deux figures, l'identité des noyaux des cellules libres et des noyaux capturés est évidente.

7, 7 *a*-7 d et 7 α-7 κ. Dislocation des groupes polynucléés, formation du syncytium, commencement des corbeilles et des canaux.

7 (× 125). L'aspect général de l'Éponge à ce stade n'est pas très différent de celui de la figure 6. Cependant, en y regardant de près, on voit que les groupes polynucléés *g* sont moins compacts, plus gros, comme gonflés, et que leurs limites sont un peu indécises. Les spicules dressés déterminent des pointements *s* à la surface libre.

7 *a* (× 750). Première modification des groupes polynucléés à ce stade. Au lieu d'avoir un contour ferme, arrondi, régulier comme précédemment (fig. 6 *e*, 6 *f*), ils ont des bords déchiquetés ; chaque cellule incorporée se distingue par une saillie propre ; le tout semble s'égrener à la périphérie ; certaines cellules, telles que *h'*, deviennent même pour un moment tout à fait libres. En certains points de la surface se forment des prolongements qui se portent vers d'autres semblables venus des cellules voisines pour se souder à eux et former un syncytium.

Fig 7 *b* (× 750). En même temps que les noyaux incorporés se dégagent de la cellule amœboïde, ils reprennent leur aspect primitif, plus gonflé, plus clair, avec de petits grains de chromatine. Cette cellule montre ainsi deux noyaux *h'* entièrement revenus à leur état normal, deux autres *n'* en voie de transformation dans le même sens, et dix *n* qui ont encore l'aspect opaque et condensé.

7 *c* (× 750). État plus avancé de l'évolution des groupes polynucléés. Ces groupes *g* se sont fusionnés par des prolongements, tantôt gros et courts (partie inférieure de la figure), tantôt longs et grêles (partie supérieure); l'ensemble forme un syncytium général. Çà et là quelques noyaux plus gros *m'* appartenant sans doute à des cellules mésodermiques englobées dans le syncytium et destinées à former la paroi des canaux. On remarque de nombreuses formes de transition entre les noyaux contractés *n* et les noyaux revenus à leur état normal *h'*, représentés par des globules de taille intermédiaire entre les unes et les autres, qui ont déjà éclairci leur contenu, mais qui n'ont pas encore les petits grains de chromatine que l'on trouve dans les noyaux tout à fait transformés. Les cinq groupes polynucléés du bas de la figure sont réunis en cercle et déjà disposés pour former ensemble une corbeille C.

7 *d* (× 750). État plus avancé dans lequel la corbeille C ébauchée dans la figure précédente se montre ici à peu près achevée. Les noyaux *h* des cellules endodermiques qui la forment ont achevé presque tous de reprendre leur aspect normal. Deux seulement, *n'*, ont encore l'aspect contracté primitif, *bien qu'ils soient dans la rangée épithéliale formant la paroi de la corbeille*, ce qui est une preuve de leur parenté avec les noyaux *h*. En se groupant pour former la corbeille, les cellules endodermiques ont abandonné les cellules amœboïdes *g* qui se trouvent maintenant reléguées en dehors de la corbeille. Elles contiennent encore quelques noyaux *n* non transformés et d'autres tels que *h'* qui, déjà transformés, n'ont pas encore pris place dans la paroi d'une corbeille. La corbeille vue de face montre nettement son orifice *o* de communication avec une cavité exhalante dont la paroi se continue avec ses bords. Cette paroi s'étend vers le bas, passant au-dessus des trois groupes polynucléés déjà presque vidés et revenus à l'état de cellules amœboïdes libres.

7 *e* (× 750). Un petit groupe polynucléé dans lequel tous les noyaux capturés ont repris leur aspect de noyaux de cellules ciliées. (V. note 22, p. 431.)

7 *a* (× 125). Coupe d'ensemble de la jeune Éponge au stade de la figure 7. Sous l'ectoderme, soulevé par la saillie des grands spicules dressés *s*, le tissu de l'Éponge est creusé de grandes cavités très irrégulières E dans lesquelles s'ouvrent quelques corbeilles déjà formées C. La cavité superficielle D est encore à l'état d'ébauche, son plancher n'étant, en bien des points, pas encore formé. Dans tout le tissu se voient des groupes polynucléés *g* déjà en grande partie dissociés et étirés en prolongements qui s'unissent de l'un à l'autre pour former le syncytium.

7 β (× 750). Portion plus grossie d'une préparation où le syncytium n'est pas bien visible, mais qui est intéressante à un autre point de vue. Les groupes

polynucléés *g* sont en voie de dissociation. En certains points de leur contour, ils sont encore intacts ; en d'autres, ils semblent épancher leur contenu au dehors. Les noyaux contractés *n* et ceux revenus à leur état normal *h'* sont mélangés entre eux, mais l'intérêt principal est dans les cellules *m*, *m'*, *m''*. Elles sont certainement toutes intermédiaires et sont, surtout *m''*, si mêlées aux endodermiques qu'on les distingue à peine de celles-ci.

Fig. 7 γ-7 η (× 750). Phases diverses de la désagrégation des groupes polynucléés et du retour des noyaux capturés à l'état normal. En 7 γ, *m'* est une cellule intermédiaire mêlée aux endodermiques.

7 θ (× 750). État un peu plus avancé montrant une cellule amœboïde entre trois corbeilles auxquelles elle a fourni des éléments et contenant encore quelques cellules qui n'ont pas pris place dans une corbeille.

PLANCHE XVI.

SPONGILLA (*Suite*).

Fig. 8, 8 *a*-8 *c*. Jeune Spongille presque achevée. Les corbeilles achèvent de se constituer et les groupes polynucléés de se vider. Bien qu'on ne voie ni pores ni cloaque, il en existe d'ordinaire à ce stade et même au stade des figures 7.

8 (× 75). Aspect général à ce stade. Le grossissement ne permet pas de voir les détails. Mais on constate la structure caverneuse de l'animal et l'irrégularité de sa surface produite par les pointements des spicules dressés *s*.

8 *a* (× 205). Partie de la figure précédente plus grossie. En *s*, un des spicules dressés qui soulèvent l'ectoderme comme le montant central soulève la toile d'une tente ; à sa droite, trois corbeilles C dont deux montrant leur orifice inhalant *p*. Les cellules amœboïdes *a* presque vidées de leur contenu sont reléguées entre les corbeilles. En M, une partie de la membrane marginale montrant les cellules ectodermiques *e* qui la constituent et quelques cellules amœboïdes *a* égarées dans son épaisseur.

8 *b* (× 750). Détail plus grossi de la figure précédente montrant l'aspect d'une corbeille vue du côté opposé à son ouverture dans les canaux exhalants. *p* est un orifice multiple et irrégulier communiquant avec les cavités inhalantes. En *n'*, un noyau en segmentation d'une cellule de sa paroi. *a*, cellules amœboïdes ne contenant plus que quelques rares noyaux de cellules endodermiques dont un *h'*, est revenu à son état normal, tandis que d'autres *n*, sont encore ratatinées.

8 *c* (× 750). Autre point de la même préparation montrant la cellule amœboïde *a* peu de temps avant qu'elle se sépare tout à fait de la corbeille C. *n*, même signification que dans la figure précédente.

9. 9 *a*-9 *d* et 9 α, 9 β. La jeune Spongille entièrement achevée et ne différant plus de l'adulte que par sa taille.

9 (× 80). Vue d'ensemble à ce stade. Au centre, un oscule O s'ouvrant au milieu d'une voussure qui forme la voûte de la cavité cloacale ; tout autour, la membrane marginale M montrant un fin piqueté qui correspond aux cellules ectodermiques et quelques cellules amœboïdes *a* éga-

rées à ce niveau. A la limite entre elle et le corps proprement dit de l'Éponge, toute une bordure de pores P. La surface du corps, hérissée de spicules dressés *s* qui soulèvent l'ectoderme, laisse voir par transparence des corbeilles C si nombreuses, qu'elles se touchent presque partout ; celles du bord surtout se voient avec la dernière évidence.

Fig. 9 *a* (× 80). Autre aspect très fréquent de l'oscule, allongé en un tube plus ou moins conique ouvert au sommet. Les cellules ectodermiques se voient sur la surface.

9 *b* (× 750). Cette figure demande, pour être bien comprise, à être examinée attentivement. Elle représente, à un fort grossissement, une partie de la figure 9. L'objectif vise un point pris à la limite du corps proprement dit et de la membrane marginale. C'est cette dernière, M, qui est mise au point, en sorte que l'on voit sa surface (ainsi que les plans sous-jacents les plus rapprochés), tandis que le corps plus épais est vu en coupe optique. La ligne *e' e' e'* est la coupe optique de l'épiderme au moment où il se relève pour passer de la membrane marginale sur la partie épaisse du corps ; deux de ses cellules *e* (celui de gauche) sont dans cette coupe ; vers la gauche, il est soulevé par le spicule *s* qui s'en coiffe en le repoussant. La partie de la figure située au-dessus de cette ligne montre en coupe optique une corbeille C, et le commencement de deux autres, ainsi que deux cellules amœboïdes *a* désormais vides de toute inclusion d'origine cellulaire. Dans la corbeille C, on voit nettement les cellules endodermiques *h* qui la forment avec leur flagellum *f* et leur collerette *k*. Ces collerettes, séparées les unes des autres à la base, se soudent entre elles à leur bord libre, de manière à former au centre un dessin polygonal. Les flagella *f* passent dans les collerettes et se dessinent par un point central dans celles qui se montrent au milieu sous l'aspect de figures polygonales. Au-dessous de la ligne *e', e', e'*, on voit la membrane marginale M percée de trois pores P et formée de cellules ectodermiques *e* (celui de droite). Chaque pore est limité par au moins une cellule de cette sorte. Sous l'ectoderme, on aperçoit, par transparence, deux cellules amœboïdes, une *a'* entièrement libre et montrant de belles vacuoles à la place occupée jadis, à son intérieur, par les noyaux des cellules englobées ; l'autre *a''* s'attache, d'une part, à la paroi de la corbeille, et de l'autre aux parois de la membrane marginale par des prolongements irréguliers. Quelques cellules *d'*, de même nature sans doute, malgré leur petite taille, que celles qui revêtent les canaux, sont à la surface de cette cellule pour l'isoler sans doute des lacunes voisines qui font partie du système des canaux.

9 *c* (× 750). Portion grossie de la figure 9, montrant par leur face supérieure quelques-unes des corbeilles qui occupent la base de l'Éponge. (Ce sera, si l'on veut, la région de la figure 9 *α* située au-dessous de la lettre E, vue de dessus). On voit deux corbeilles C entières et le commencement de deux autres ; leur bouche *o* s'ouvre du côté de l'observateur dans une cavité exhalante située au-dessus d'elles. La membrane formant la voûte de cette cavité est dans un plan plus élevé que l'on ne voit pas; celle for-

mant son plancher est au point et, vu sa grande transparence, ne se révèle que par les cellules *d*, *d*, *d* qui la forment. Elle est continue, sauf les orifices *o* qui la percent partout pour mettre en communication les corbeilles avec la cavité exhalante qu'elle limite. Sous elle, et par transparence, quatre cellules amœboïdes *a* entièrement vides. (Comparer avec *d* et *a* de la figure 9 β.) Dans l'intérieur des corbeilles, on voit, de face, les collerettes et les flagella des cellules du fond et des bords. En *s*, le bout d'un spicule montrant le fin canal axial qui le parcourt.

Fig. 9 *d* (× 750). Un spicule jeune avec sa cellule mère. Remarquer que cette cellule est de même nature que les amœboïdes.

9 α (× 125). Coupe d'ensemble d'une Éponge semblable à celle représentée dans la figure 9. Les cavités exhalantes E ont une forme très irrégulière. Les corbeilles C s'ouvrent à pleine bouche dans leur intérieur. La cavité superficielle se montre sur les côtés en D. Un pore P s'ouvre à son intérieur du côté gauche. Au point culminant est l'oscule O. Dans l'épaisseur du parenchyme, de nombreuses cellules amœboïdes *a*. Les canaux inhalants ne peuvent se voir à ce grossissement.

9 β (× 750). Portion plus grossie de la figure précédente, prise dans la région située au-dessous de la lettre E. On y voit deux corbeilles avec leurs cellules *h*, leurs collerettes *k* et leurs flagellums *f*; *d*, cellule de la paroi de la cavité exhalante où s'ouvrent ces corbeilles ; en *a*, des cellules amœboïdes vides ; sur la gauche, un tractus rattachant ces corbeilles à la paroi inférieure du corps ; *e*, une cellule ectodermique de la même paroi. (Comparer avec la figure 9 α.)

10 α, 10 β. Deux coupes de Spongille adulte comme terme de comparaison.

10 α (× 125). Portion de coupe voisine de la surface *e*. On y voit les corbeilles C situées à côté des cellules amœboïdes *a* dans le parenchyme qui sépare les grands canaux exhalants E. Entre elles circulent des canaux inhalants I étroits et irréguliers.

10 β (× 750). Portion plus grossie d'une préparation semblable ; *c*, cellules conjonctives fixes dans le parenchyme ; *a*, cellules amœboïdes (nutritives, *Fresszellen*) ; *h*, cellules des corbeilles ; *h'*, quelques cellules endodermiques d'une corbeille située dans un autre plan ; C, corbeilles ; en *p*, une petite corbeille communique avec un canal inhalant ; *s*, spicule coupé en travers, montrant le fin canal central ; *x*, sans doute cellule sexuelle mâle (?) en voie d'évolution.

PLANCHES XVII-XIX. — *ESPERELLA* ET *RENIERA*.

PLANCHE XVII.

ESPERELLA.

Fig. 1 et 1 α-1 ε. Larve libre.

Fig. 1 (× 50). Larve libre nageant. Couleur naturelle. Remarquer l'absence de cils au pôle postérieur et l'absence de couronne de grands cils à la limite des régions nue et ciliée.

Fig. 1α (× 110). Larve libre, coupe d'ensemble axiale. Remarquer la forme que lui donnera presque constamment le réactif fixateur. En dedans des cils est la zone *h'* des cols des cellules endodermiques, parsemée de cellules ectodermiques *e* intercalées entre elles; puis la zone *h* des noyaux de ces mêmes cellules ciliées, puis la masse centrale formée principalement de cellules conjonctives *m*, d'amœboïdes *a* et de spicules *s* disposés tous à la partie postérieure du corps convergeant légèrement vers le pôle antérieur; *e'*, cellules ectodermiques du pôle postérieur.

1 β (× 750). Portion plus grossie de la coupe précédente. Mêmes indications que dans la figure précédente. On voit, mieux que dans le dessin précédent, qu'il existe des cellules ectodermiques *e*, entre les noyaux *h* des ciliées et même au-dessous d'eux au contact de la masse centrale. On voit comment les cols *h'* des cellules ciliées s'écartent pour faire place aux ectodermiques superficielles.

1 γ (× 750). Portion plus grossie de la coupe précédente prise au niveau du pôle nu. On y voit une variété particulière des cellules mésodermiques *m'* caractérisée par une grosse vacuole refoulant le protoplasma sous la forme d'un croissant contenant le noyau. Les plus superficielles de ces cellules ont éclaté. Des ectodermiques *e* d'une variété particulière se montrent mêlées aux éléments précédents. Les cellules conjonctives *m* et amœboïdes *a* commencent à se montrer à ce niveau; *s*, tête d'un spicule.

1 δ (× 750). Portion de la figure 1 α prise dans la masse centrale. On y voit, outre les cellules conjonctives *m* et amœboïdes *a* bien caractéristiques, deux sortes d'éléments *m'* et *m''* bien plus rares et de signification douteuse. (V. p. 438.)

1 ε. Coupe presque tangentielle de la région superficielle de la larve 1 α, montrant les cellules ciliées coupées presque perpendiculairement à leur axe. Leurs cols, presque indistincts dans la figure 1 β, se voient ici très nettement sous la forme de points *h'* réunis par petits faisceaux. On voit comment ils s'écartent pour faire place aux cellules ectodermiques *e*.

2, 2 *a*, 2 *b* et 2 α-2 γ. La larve immédiatement après la fixation.

Sortie des cellules ectodermiques. (Ces figures ne sont nullement schématiques)

2 (× 50). Larve venant de se fixer par un point voisin du pôle antérieur. Elle est très intéressante, parce que toute sa partie postérieure est encore dans son état primitif, tandis que la partie antérieure a subi les premières transformations, en sorte qu'il existe une région *u'* où cette transformation peut être prise sur le fait.

2 *a* (× 1000). Région *u'* de la figure précédente plus grossie. Au bas de la figure, l'état est le même que sur la larve libre, les cils sont présents, la cellule ectodermique *e* est dans sa situation primitive; au haut du dessin, les cils sont tombés, les cellules endodermiques ont commencé à se disséminer, la cellule ectodermique *e''* est dans sa situation définitive et, soudée aux voisines, forme déjà partie intégrante de la membrane ectodermique; enfin, au milieu, les cils commencent à disparaître, et la cel-

lule *e'* a déjà pris sa position nouvelle, mais elle est encore isolée. (Comparer à la coupe 2 α.)

Fig. 2*b* (× 1000). Pôle postérieur immédiatement après la formation de l'ectoderme *e* à ce niveau ; en *m*, une cellule intermédiaire ordinaire vue par transparence ; en *m'*, une cellule intermédiaire ayant encore l'aspect vacuolaire et située sous l'épiderme.

2 α (× 1000). Larve venant de se fixer, semblable à celle de la figure 2, portion de la coupe correspondant au point *u'* de cette figure ou à la figure 2 *a*. Au bas de la figure, la coupe est identique à celle de la larve libre (fig. 1 β). Au haut, la sortie des cellules ectodermiques et leur étalement en membrane, ainsi que la dissémination des ciliées *h* a eu lieu, et dans la partie moyenne on prend, sur le fait, les ectodermiques en train de sortir ; *e*, *e*, cellules ectodermiques non sorties; *e'*, cellule en train de sortir; *e''* *e''*, cellules déjà sorties, mais non encore étalées en membrane ; *e'''*, cellules sorties et étalées.

2 β (× 1000). Une ectodermique en train de sortir ; elle s'effile pour passer dans l'étroit passage laissé par les cellules ciliées.

2 γ (× 1000). Pôle postérieur en coupe au moment de la formation de l'ectoderme à ce niveau. Les cellules ectodermiques *e* sont en train de se souder pour le former; *m'*, cellules à vacuoles renfermées sous l'ectoderme. (Comparer fig. 1 γ.)

3, 3 *a* et 3 α-3 δ. Jeune Éponge fixée depuis deux heures et demie.

3 (× 50). Vue d'ensemble montrant l'animal qui a à peine commencé à s'aplatir; mais l'ectoderme est entièrement formé, et une petite membrane marginale M commence à se dessiner sur les bords. Au centre, la disposition convergente des spicules *s* fait reconnaître le pôle postérieur et montre que la fixation a eu lieu, selon la règle, par le pôle antérieur.

3 *a* (× 1000). Partie plus grossie du bord de la figure précédente montrant l'ectoderme *e* entièrement constitué et les cellules endodermiques *h* qui ont à peine commencé à se disséminer vers l'intérieur; la membrane marginale M est en voie d'accroissement rapide. On voit deux de ses cellules *e'*, qui ont formé une sorte de jet, mais elles seront bientôt rejointes par les autres, et c'est ainsi que s'accroît la membrane; *m''*, une cellule mésodermique à petits grains.

3 α (× 110). Coupe d'ensemble à ce stade. On voit que l'ectoderme *e* est entièrement formé et que les cellules endodermiques *h* ont commencé à se disséminer vers l'intérieur, mais elles n'ont pas encore atteint la partie centrale, ou du moins elles sont encore beaucoup plus rares au centre qu'à la périphérie. Les cellules amœboïdes se distinguent sous l'aspect d'un gros point rouge.

3 β (× 1000). Portion de la coupe précédente. On y voit l'ectoderme *e* entièrement formé; au-dessous de lui, les cellules qui commencent à s'unir pour former la voûte V de la future cavité superficielle ; en *h*, les cellules endodermiques qui ont rétracté leur protoplasma autour de leur noyau et ont pris une forme polygonale ou étoilée en se disséminant dans la

profondeur; en *a*, cellules amœboïdes qui ont commencé à capturer les endodermiques; *h'*, une de celles-ci récemment capturée; *m'* et *m''*, deux variétés rares de cellules mésodermiques ; entre les ciliées, des lacunes commencent à se former par écartement des parties.

Fig. 3 γ (× 1000). Portion de la coupe 3 α dans la région du spicule *s*. Cette région correspond à l'ancien pôle postérieur, comme on le reconnaît à la situation et à la direction des spicules et à la présence des cellules à grande vacuole *m'*. Pour le reste, comme dans la figure précédente.

3 δ (× 1000). Portion de la coupe 3 α dans la région de la lettre M. Elle montre la membrane marginale encore courte et épaisse, avec des cellules mésodermiques *m*, sous son enveloppe ectodermique *e*.

4, 4*a*, 4*b* et 4α-4δ. Jeune Éponge fixée depuis trois jours à trois jours et demi. Capture des ciliées, formation du syncytium, et des lacunes qui se transformeront en canaux.

4 (× 50). Si l'on compare à la figure 3, on voit que l'Éponge a beaucoup grandi, s'est étalée et amincie, s'est creusée des lacunes *l*, première ébauche des futurs canaux exhalants et a développé sa membrane marginale M. Il y a déjà quelques pores P.

4*a* (× 110). Portion de la figure précédente plus grossie pour montrer les pores. Il y en a ici deux tout voisins l'un de l'autre.

4*b* (× 500). Portion centrale de la figure précédente pour montrer le détail de ces deux bords et les cellules ectodermiques qui le limitent.

4α (× 110). Coupe d'ensemble à ce stade. En comparant à la figure 3 α, on voit que les cellules endodermiques *h* ont envahi la totalité du corps qui s'est en outre creusé des lacunes *l* première ébauche des canaux exhalants; les cellules amœboïdes *a* sont partout mêlées aux endodermiques avec lesquelles elles vont former le syncytium.

PLANCHE XVIII.

ESPERELLA (*Suite*).

Fig. 4β. (× 1000). Portion plus grossie de la coupe 4α, prise au point *s* de cette figure. Sous la couche formée par l'ectoderme *e* et la voûte V de la cavité superficielle D encore à peine formée, on voit les cellules endodermiques *h* en partie soudées entre elles par leurs prolongements; parmi elles, des cellules amœboïdes ayant déjà capturé un certain nombre d'endodermiques et formant de petits groupes polynucléés *g* unis aux angles, aux endodermiques voisines; les lacunes *l* dont est creusé le tissu sont bornées par des cellules endodermiques *h'* auxquelles sont mêlées çà et là quelques intermédiaires *d* qui, plus tard, formeront la paroi Çà et là des traînées de conjonctives *m;* en C, une corbeille très précoce en voie de formation. En raison du mode de préparation (fixation par l'alcool absolu), l'état syncytial est peu reconnaissable sur cette coupe, bien qu'il soit tout à fait complet à ce stade.

4γ (× 1000). État des tissus intérieurs sur une Éponge un peu moins avancée

que celle de la figure 4 β, mais traitée de manière à bien montrer le syncytium. Celui-ci est en pleine formation. Partout les cellules endodermiques *h* sont unies par leurs prolongements entre elles et aux groupes polynucléés *g* formés par les cellules amœboïdes et les cellules *n* qu'elles ont capturées. Çà et là, dans le syncytium, des cellules mésodermiques *d* que l'on retrouvera plus tard sur la paroi des canaux; *l*, commencement d'une lacune exhalante.

Fig. 4 δ (× 1000). État plus avancé encore des mêmes tissus. Les éléments du syncytium commencent à prendre un nouveau groupement pour former les corbeilles C et les canaux *l*. Dans les premières un fin prolongement du protoplasma représente la première ébauche du flagellum ; dans les derniers on voit, mêlés aux cellules endodermiques, des éléments mésodermiques *d* qui, plus tard, formeront l'épithélium des canaux.

5, 5 *a*, 5 *b*, 5 α. Éponge fixée depuis trois jours et demi à quatre jours. A ce stade, les corbeilles sont presque toutes achevées, les lacunes exhalantes se sont multipliées et agrandies et des pores nombreux se montrent tout autour du bord interne de la membrane marginale. Il y a aussi parfois un cloaque à cet âge, mais l'échantillon dessiné n'en avait pas encore.

5 (× 50). En comparant cette figure à la figure 4, on constate les progrès signalés ci-dessus. On voit les lacunes qui commencent à s'agrandir et à se régulariser en canaux exhalants E; entre elles les portions massives forment un réseau foncé. Tout le tissu est parsemé de petites figures circulaires qui sont les corbeilles C. La membrane marginale M se divise en deux zones, une externe mince et transparente formée presque uniquement de deux lames ectodermiques accolées, et une interne, plus foncée, où elle s'est dédoublée pour admettre dans son épaisseur de nombreux éléments conjonctifs et quelques cellules amœboïdes *a*. De nombreux pores P se sont ouverts sur cette dernière zone.

5 *a* (× 1000). Éléments mésodermiques contenus dans l'épaisseur de la zone dédoublée de la membrane marginale. Portion plus grossie de la figure 5 : *m'*, une cellule mésodermique d'une variété rare. La cellule amœboïde *a* est vide de cellules capturées et en voie de division.

5 *b* (× 1000). Portion de la figure 5 prise vers le milieu de la préparation, en mettant au point les parties profondes. On voit les corbeilles C avec leur orifice *o* largement ouvert dans les cavités exhalantes situées au-dessus et qui ne sont pas visibles. Deux cavités exhalantes E du même plan se voient dans la coupe, bordées par les cellules *d*. Quelques endodermiques non encore utilisées *h'* se voient çà et là parmi les conjonctives *c* et les amœboïdes *a*, ces dernières entièrement vides de noyaux capturés.

5 α (× 110). Coupe d'ensemble d'une Éponge un peu moins avancée que celle de la figure 5. Elle diffère de celle du stade précédent 4 α par le développement des corbeilles qui sont en grande partie formées. Celle marquée C montre une cellule centrale. Plusieurs s'ouvrent dans les lacunes *l*, mais ces lacunes ne paraissent, à ce grossissement, guère plus avancées qu'au

stade précédent. Dans le parenchyme, outre les amœboïdes *a* et les conjonctives, nombreuses endodermiques encore non utilisées.

Fig. 5β (× 1000). Portion plus grossie d'une coupe un peu plus avancée. La cavité superficielle D avec sa voûte V et son plancher S se voit bien. D'un point de cette cavité part un canal inhalant I étroit et irrégulier communiquant par l'orifice *p* avec le fond d'une corbeille C qui s'ouvre d'autre part dans le canal exhalant E par l'orifice *o*. Sur les parois des canaux, les cellules *d* prennent peu à peu la place des cellules *h* et forment leur épithélium.

5γ (× 350). Vue d'ensemble à un moindre grossissement d'une portion de coupe prise dans la région marginale et passant par un pore P. Celui-ci conduit dans la cavité superficielle D. Les corbeilles C à peu près achevées communiquent avec les canaux exhalants E. L'une d'elles, celle dont l'orifice est marqué *o*, montre une cellule centrale. Les cellules endodermiques sont à peu près toutes utilisées et, dans le parenchyme, on ne trouve plus guère que des cellules amœboïdes *a* et conjonctives *c*.

6*a*-6*e*. Toutes sont au grossissement de (× 1500). Evolution d'une cellule amœboïde jusqu'à la formation du syncytium.

6*a*, 6*b*. Deux cellules amœboïdes de la larve libre. Remarquer la structure caractéristique du noyau.

6*c*. Une autre devenue amœboïde après la fixation.

6*d*. Une autre pendant la capture. *n*, noyaux englobés depuis quelque temps et contractés; *n'*, noyau plus récemment capturé et moins modifié; *h'*, noyau nullement modifié d'une cellule qui vient d'être saisie.

6*e*. Une autre ayant capturé plusieurs endodermiques et s'étant unie par ses prolongements à de nombreuses endodermiques *h'* restées relativement libres, en ce sens qu'elles ne sont pas attirées comme chez les spongilles jusqu'à l'intérieur de la cellule amœboïde par la rétraction des pseudopodes; *n*, *n'*, même signification que dans la figure précédente.

7α-7θ. Toutes ces figures au grossissement de (× 1500). Evolution des corbeilles vibratiles.

7α. Groupe de cellules endodermiques qui, ayant rompu leurs attaches avec le reste du syncytium, sont restées unies entre elles et se sont rapprochées en un petit îlot massif.

7β. L'îlot se creuse et se dilate. *h'*, cellule qui n'a pas pris sa position superficielle et qui pourrait devenir une cellule centrale. D'autres sont dans le même cas, mais la plupart du temps elles prennent place dans le rang. Comparer avec C, fig. 4δ.

7γ. Les cellules s'unissent plus étroitement par leurs bords et la cavité centrale se délimite plus nettement.

7δ. Elles émettent un filament protoplasmique, première ébauche du flagellum.

7ε. Le flagellum s'achève et les collerettes se forment.

7ζ. Coupe parallèle au plan équatorial. La corbeille grandit. Au centre des dessins polygonaux représentant le bord libre des collerettes des cellules formant le fond de la corbeille, se voit un point qui est la coupe du fla-

gellum. Cette figure n'est nullement schématique. Sur mes coupes, cette section transversale du flagellum, en place au milieu de la collerette, se voit très nettement.

Fig. 7η. Coupe méridienne, passant par l'orifice de sortie, qui se continue avec les parois d'un canal exhalant. L'orifice d'entrée n'est pas dans la coupe.

7θ. Figure schématique représentant cinq cellules des corbeilles pour montrer leur arrangement en quinconce, et la disposition des collerettes qui sont pyramidales, se soudent entre elles par leurs bords à leur orifice libre, mais réservent entre leurs bases des espaces *z'* qui ne communiquent ni avec la cavité de la corbeille ni avec les lacunes interstitielles du corps.

PLANCHE XIX.

ESPERELLA (*fin*) ET *RENIERA*.

Fig. 8, 8*a*. Éponge fixée depuis quatre jours et demi. Achèvement des corbeilles.

Fig. 8 (× 50). Dessin d'une préparation très décolorée, ne laissant pas voir facilement les pores et le cloaque, mais montrant très bien la disposition des corbeilles par rapport aux canaux de l'Éponge. Les figures arrondies et sinueuses E, mesurant sur le dessin quelques millimètres, ne sont pas les corbeilles mais des groupes de corbeilles C rapprochées autour d'un canal exhalant.

8*a* (× 250). Portion plus grossie de la figure précédente montrant un canal exhalant E, E, sous la forme d'un tube sinueux recourbé sur lui-même. A sa surface externe sont appendues, comme de petits fruits sessiles sur un rameau, d'innombrables corbeilles. Leurs rapports avec le canal se voient bien sur celles qui, comme C, se présentent de profil; les autres sont vues, les unes à sa face supérieure, les autres par transparence à travers ses deux parois, aussi paraissent-elles plus pâles. Entre les corbeilles, des spicules *s*, des cellules amœboïdes *a*, et conjonctives *c*. Quant aux espaces courbes, fermés *z'* ou ouverts *z''*, limités par des cellules aplaties, ce sont sûrement des coupes optiques de canaux, mais on ne peut dire, sans voir leurs rapports avec les corbeilles ou avec les autres cavités, s'ils sont exhalants ou inhalants.

9, 9*a*, 9α—9β. Éponge fixée depuis sept jours et entièrement achevée.

9 (× 50). Cet individu montre un oscule O très saillant vers lequel convergent des lignes sinueuses claires E qui sont des canaux exhalants circulant sous la peau. Les espaces arrondis E' plus clairs encore sont les projections des canaux exhalants venant de la profondeur s'ouvrir dans les précédents. *s*, pointements très saillants déterminés à la surface par des spicules dressés qui soulèvent l'épiderme. Les corbeilles se voient à peine sous la forme de minuscules petites figures rondes C. Sur le talus formé par la peau à l'endroit où elle se relève pour passer de la membrane marginale M sur la portion épaisse du corps, nombreux pores P très ouverts.

Fig. 9 *a* (× 1000). Une corbeille de la préparation précédente très grossie et vue de face à travers la paroi du canal exhalant E dans la cavité duquel elle s'ouvre par son orifice *o*; à travers cet orifice, on voit son fond percé d'un hiatus irrégulier *p*, par lequel elle communique avec quelque canal inhalant sous-jacent. *d*, cellules de la paroi du canal exhalant; *d'*, une de ces cellules formant bordure de l'orifice *o* (comp. avec *d'*, fig. 9 β); *a*, *m*, cellules amœboïdes et conjonctives vues à travers cette paroi; *h*, cellule de la corbeille.

9 α (× 110). Coupe d'ensemble d'une Éponge semblable à la précédente. On voit un vaste cloaque Q aboutissant à l'oscule O et communiquant avec des cavités exhalantes E qui n'ont guère encore la forme de canaux. Sous la membrane cutanée V, soulevée par les spicules dressés *s*, se voit la cavité superficielle très étroite D communiquant par les pores P avec le dehors et se continuant avec d'étroits et sinueux canaux inhalants I qui amènent l'eau dans les corbeilles par l'hiatus dont leur fond est percé. Celles-ci s'ouvrent à pleine bouche dans les cavités inhalantes. Celle marquée C montre son ouverture dans une cavité exhalante et une cellule centrale; celle marquée C' montre son ouverture dans un canal inhalant et une cellule centrale. Dans les lacunes interstitielles des cellules amœboïdes *a* et conjonctives.

9 β (× 1000). Portion plus grossie d'une coupe semblable. Dans l'épaisseur des cloisons du tissu séparant les grandes cavités exhalantes E, on voit deux corbeilles C, C, montrant leur communication, l'une (celle du haut de la figure) avec les canaux inhalants I par le petit hiatus *p*, l'autre (celle du bas) par le grand orifice *o* avec les canaux exhalants E tapissés de cellules *d*. Dans cette dernière, *d'* est une cellule marginale de l'orifice appartenant aux canaux exhalants. (Comparer avec *d'*, fig. 9 *a*.) La cavité superficielle D dans la voûte V de laquelle se sont insinués des éléments conjonctifs *c* entre les deux lames épithéliales, communique avec le canal inhalant I qui se rend à la corbeille. Autour des corbeilles, dans l'épaisseur de la cloison, on trouve des spicules *s* avec leur cellule mère, des cellules amœboïdes *a* et conjonctives *c*, et des cellules spéciales *c'* (peut-être musculaires ou mères de jeunes spicules), et enfin le commencement de la coupe d'un autre canal probablement inhalant I'.

10 α (× 1000). Portion de coupe d'une *Esperella* adulte montrant deux corbeilles avec leur cellule centrale. L'une d'elles, en coupe méridienne, s'ouvre par l'orifice *o* dans le canal exhalant E; entre elles, une cellule amœboïde *a* et deux cellules mésodermiques *m'*, telles que nous en avons rencontré quelques-unes chez les jeunes (comp. *m'*, fig. 1 δ et 3 β, pl. XVII), mais qui sont beaucoup plus nombreuses à cet âge.

1 et 1 α-1 ι. Larve libre de *Reniera densa*.

1 (× 50). Larve libre nageant.

Remarquer la surface ciliée, le pôle postérieur nu et la couronne de grands cils à la limite des portions nue et ciliée. La teinte plus sombre qui borde le contour est l'expression optique de la couche ciliée très épaisse et plus opaque que le tissu central.

Fig. 1 α (× 170). Coupe axiale de la larve libre. On voit l'endoderme *h* formé des petites cellules ciliées qui se révèlent par leurs noyaux formant une zone parallèle au bord, les grandes cellules ciliées *h'* avec leur long flagellum formant une petite bande annulaire. Entre les ciliées *h* et sous elles, les ectodermiques *e* et, au pôle postérieur, une couche continue d'ectodermiques *e'* d'aspect spécial. A l'intérieur, des spicules *s* fort petits, situés tous dans la partie postérieure du corps, des cellules conjonctives *m* et amœboïdes *a* et en outre des cellules spéciales *m'* à réserve nutritive.

1 β (× 750). Portion plus grossie d'une coupe semblable prise dans la région des grandes cellules ciliées *h'*. Mêmes lettres que pour la figure précédente.

1 γ-1 ι. Éléments de la larve libre dissociés dans le carmin à l'alun après fixation par les vapeurs d'acide osmique.

1 γ (× 720). Petites cellules ciliées *h* des figures 1 α, 1 β.
1 δ (× 720). Grandes cellules ciliées *h'* des figures 1 α, 1 β.
1 ε (× 720). Cellules ectodermiques *e*.
1 ζ (× 720). Cellules ectodermiques *e'* du pôle postérieur.
1 η (× 720). Cellules mésodermiques amœboïdes *a*.
1 θ (× 720). Cellules mésodermiques conjonctives *m*.
1 κ (× 720). Spicules avec leur cellule formatrice.
1 ι (× 720). Cellules à réserve nutritive *m'*; à droite, un des petits bâtonnets de substance nutritive inclus dans le protoplasma, isolé et grossi (× 1 000).

PLANCHES XX ET XXI. — *APLYSILLA SULFUREA.*

PLANCHE XX.

APLYSILLA SULFUREA.

Fig. 1, 1 *a*, 1 α-1 β. Larve libre.

Fig. 1 (× 100). Larve libre nageant. Remarquer le pôle antérieur, nu en apparence, en forme de bouton, la surface ciliée, le pôle postérieur tronqué, garni de très longs cils dont le dessin montre les dispositions aux points extrêmes de leur mouvement.

1 *a* (× 750). Aspect que prend le pôle antérieur de la larve au moment de la fixation. On observe entre les cils un suintement de gouttelettes.

1 α (× 160). Coupe d'ensemble axiale. Tout le corps est revêtu d'une couche épaisse (bien que unistratifiée) de cellules endodermiques *h* ciliées, sauf au pôle antérieur où se trouvent des cellules spéciales *e'* de nature ectodermique. Au pôle postérieur, les ciliées sont semblables à celles du reste du corps, sauf qu'elles sont moins serrées et que leurs cils sont plus longs. Au centre, une masse de cellules mésodermiques *m* qui s'est quelque peu rétractée par l'action des réactifs. Certaines des cellules de la masse centrale *e* sont restées adhérentes à la couche ciliée; ce sont elles qui formeront l'ectoderme.

Fig. 1β (× 750). Portion plus grossie de la figure précédente, montrant une partie du pôle antérieur et la région voisine. Dans la couche ciliée *h*, on distingue en dedans une zone où sont groupés les noyaux et une zone externe striée formée par les cols étirés des cellules. Au niveau du pôle antérieur, on peut constater les caractères des cellules *e'* plus semblables aux cellules *e* qu'aux cellules *h;* elles ont néanmoins un col un peu allongé et un court cil recroquevillé. Dans la masse centrale, les cellules *e* destinées à former l'ectoderme se distinguent assez bien des cellules *m* situées plus profondément et plus ou moins anastomosées entre elles.

2, 2*a*-2*c* et 2α-2ε. Jeune *Aplysilla* fixée depuis quelques heures.

2 (× 75). La jeune Éponge est vue par la face fixée. On constate d'abord que la larve, en se fixant, s'est aplatie et étalée en un disque arrondi extrêmement mince. Sur la majeure partie de la surface, on distingue un fin pointillé dû aux noyaux des cellules endodermiques ; sur le bord commencent à naître de fins prolongements M, ébauche de la membrane marginale, et sur ces prolongements, à leur base, de petits noyaux *e* plus clairs et plus gros que le pointillé de la surface. Ce sont les noyaux des cellules ectodermiques qui sortent pour former la membrane marginale. Dans la région centrale, on voit une aire où la ponctuation est plus grosse et plus pâle. Cela correspond au pôle antérieur par où a eu lieu la fixation. Tout à fait au centre, une partie plus claire correspond à une petite dépression sans signification importante.

2*a* (× 320). Portion centrale de la figure 2, plus grossie. On y voit les cellules *e'* du pôle antérieur de la larve ; au centre, la petite dépression signalée ci-dessus ; et tout autour les noyaux *h* des endodermiques voisines.

2*b* (× 750). Portion marginale de la figure 2 plus grossie. On y voit les prolongements qui, en se développant, formeront la membrane marginale M ; sur ces prolongements, les noyaux *e* des cellules ectodermiques, et, dans l'intérieur du corps, les cellules ectodermiques gagnant la surface entre les endodermiques qui s'écartent pour leur faire place. Celles-ci sont de deux teintes, les unes foncées *h* appartiennent au plan superficiel, les autres, plus pâles, *h'* sont celles de la face opposée vues par transparence et non exactement au point.

2*c* (× environ 1 500). Un noyau d'ectodermique et trois noyaux d'endodermique très grossis pour bien montrer leurs caractères. Outre les accumulations de chromatine, on entrevoit un réseau chromatique.

2*d* (× 750). Cellules de la masse centrale vues par transparence à travers les couches superficielles. *m*, *m*, cellules à l'état normal ; *m'*, *m'*, *m'*, cellules montrant des prolongements (elles en ont déjà chez la larve libre et s'anastomosent entre elles) ; *m''*, cellule montrant deux très longs prolongements, ou peut-être déjà différenciée en élément conjonctif.

2α (× 125). Coupe d'ensemble montrant combien la jeune Éponge s'est aplatie dès la fixation. On voit, sous l'aspect d'un fin pointillé (le lithographe a dessiné ce pointillé avec une régularité qui n'existe ni dans la nature ni dans mon dessin original), les cellules endodermiques *h* qui

ont commencé à se disséminer dans la profondeur. Cependant, il n'y en a encore que peu vers le centre, occupé surtout par les mésodermiques *m*. L'ectoderme *e* est en train de se constituer.

Fig. 2β (× 750). Portion plus grossie de la coupe précédente, montrant toute l'épaisseur de la coupe à peu près au niveau du point *e*. On voit que toutes les cellules endodermiques *h* ont contracté leur protoplasma autour de leur noyau; les ectodermiques *e* ont atteint la surface, mais ne se sont pas encore rejointes les unes les autres; quelques cellules endodermiques encore tout à fait superficielles *h'* les séparent encore. Dans l'intérieur, les amœboïdes *a* ont commencé à capturer des endodermiques.

2γ (× 750). Portion d'une coupe d'un individu un peu plus avancé (quoique du même âge). Les cellules ectodermiques se sont aplaties et soudées en membrane *e*, sauf en quelques points où la soudure n'est pas complète (au bas de la figure). Dans l'intérieur, les amœboïdes *a* ont capturé un bon nombre d'endodermiques *n*, les autres endodermiques *h* se sont anastomosées entre elles et avec les cellules *a* par des prolongements irréguliers, et le tout forme un syncytium. Parmi les noyaux capturés, certains se montrent déjà condensés et ratatinés.

3, 3*a* et 3α-3γ. Jeune Éponge fixée depuis trois jours à trois jours et demi. Formation de la membrane marginale et des groupes polynucléés.

3 (× 50). En comparant cette figure à la figure 2, on voit que l'Éponge s'est encore aplatie et est devenue plus transparente. Les cellules amœboïdes et les endodermiques se sont réunies en petits groupes polynucléés *g* régulièrement répartis dans toute l'Éponge. La membrane marginale M s'est constituée avec ses caractères définitifs et montre une remarquable régularité. Une rangée de cellules ectodermiques *e* en occupe le bord et est séparée de la région centrale par une bordure claire que n'ont pas envahie les groupes polynucléés.

3*a* (× 750). Portion plus grossie de la figure précédente comprenant le bord, la zone transparente ci-dessus indiquée et une petite étendue de la région centrale. Les cellules ectodermiques *e*, *e*, *e*, sont soudées par leur membrane, mais leurs corps protoplasmiques forment autour des noyaux de petites masses distinctes; elles sont disposées un peu au hasard sauf au bord de la membrane marginale où la rangée la plus externe affecte une assez grande régularité. Sous l'ectoderme, on voit par transparence les groupes polynucléés *g* et de petits amas de cellules endodermiques plus ou moins soudées entre elles *h'*, mais non encore réunies aux groupes polynucléés. Au bord inférieur de la préparation, ces groupes se voient à nu, l'ectoderme n'ayant pas été représenté à ce niveau. Çà et là quelques cellules endodermiques encore tout à fait isolées *h*. La formation de ces groupes polynucléés entraîne la destruction du syncytium primitif.

3α (× 100). Coupe d'ensemble montrant sous l'ectoderme les groupes polynucléés *g* à peine visibles à ce grossissement. Cette coupe permet de constater la grande minceur de l'Éponge à ce stade.

Fig. 3β (× 750). Portion plus grossie de la coupe précédente prise vers le milieu Sous l'ectoderme *e* dont les cellules contiennent parfois quelque noyau capturé *n'* de cellule endodermique, on voit les groupes polynucléés *g* et quelques cellules endodermiques encore libres *h* ou soudées entre elles *h'* avant d'être englobées dans quelque groupe polynucléé. Constater la position souvent périphérique de la cellule amœboïde dans ces groupes.

3γ (× 750). Portion plus grossie de la coupe 3α prise au bord (membrane marginale). Sous l'ectoderme *e*, quelques cellules mésodermiques *m* et noyaux capturés *n* de cellules endodermiques. On voit que, malgré son extrême minceur, la membrane marginale comprend, presque jusqu'au bord, deux couches cellulaires ectodermiques admettant entre elles une couche d'éléments mésodermiques.

3δ (× 1 500). Deux noyaux de cellules endodermiques montrant bien leur différence d'aspect après la capture. Celui de droite, capturé depuis peu, est à peine modifié, la chromatine s'est simplement diffusée plus uniformément dans la cavité nucléaire ; celui de gauche, capturé depuis plus longtemps, est contracté, et la chromatine est condensée en un point de la cavité.

4 et 4α. Éponge fixée depuis cinq à six jours. Fusion des groupes polynucléés, isolement de la cellule amœboïde.

Fig. 4 (× 50). En comparant à la figure 3, on constate que la principale différence consiste en ce que, aux petits groupes polynucléés du stade précédent, ont succédé des groupes *g* de même nature mais plus grands. Ils sont formés par la fusion de plusieurs petits groupes en un. Le phénomène a marché du centre à la périphérie, aussi les groupes du centre sont-ils beaucoup plus gros que ceux du bord, qui sont encore, pour la plupart, dans le même état qu'au stade de la figure 3.

4 *a* (× 750). Portion plus grossie de la figure précédente. L'ectoderme est laissé de côté ; il a les mêmes caractères que dans la figure 3 *a*. Le tissu central, seul représenté, montre en *h'* un petit groupe de cellules endodermiques non incorporées (il est rare d'en trouver encore à ce stade); en *g*, deux petits groupes polynucléés dans lesquels la cellule amœboïde *a* prend une position périphérique, tandis que les endodermiques se disposent en sphère creuse; en *g'*, deux grands groupes formés par la réunion de plusieurs groupes simples, dans lesquels la cellule amœboïde *a* prend une position périphérique et commence à montrer les caractères d'éléments endothéliaux; ces éléments formeront la portion des canaux qui confine aux corbeilles ; en *m*, des cellules mésodermiques qui, ou n'ont pas pris part à la capture, ou se sont tout à fait isolées après avoir fait partie de groupes polynucléés. Ces cellules formeront les éléments conjonctifs qui s'étendent entre les corbeilles ou qui vont de celles-ci à la paroi. Quelques-uns de ces éléments ou des précédents deviendront les cellules amœboïdes définitives.

PLANCHE XXI.

APLYSILLA SULFUREA (*suite et fin*).

Fig. 5, 5 *a* et 5 α-5 δ. Jeune Éponge fixée depuis six à sept jours. Première ébauche des tubes ciliés et des parois des cavités inhalantes.

Fig. 5 (× 50). Les groupes polynucléés composés du stade précédent se sont fusionnés en tubes ramifiés T convergeant vers le centre de l'Éponge. Comme cette formation est centrifuge, on trouve encore à la périphérie des groupes composés *g* semblables à ceux du stade précédent, et d'autres T′ qui, non encore soudés en tubes, ont déjà la structure de ceux-ci.

5 *a* (× 750). Partie plus grossie de la figure précédente prise près du bord. Au niveau d'un groupe tel que T′, sous l'ectoderme *e* très transparent, dont les cellules, soudées par leurs membranes, ont leurs corps protoplasmiques indépendants, on voit l'organe T′, qui n'est déjà plus un groupe polynucléé, puisque les cellules endodermiques *c* se sont tout à fait séparées des amœboïdes, mais qui ne fait pas encore partie d'un tube ramifié. Les cellules endodermiques *h* se sont groupées en une masse creuse, irrégulièrement sphérique ou ovoïde; les cellules *d*, qui constituaient jadis la cellule amœboïde du groupe polynucléé dont dérive cet ensemble, se sont soudées par leurs bords en une membrane entourant la masse centrale. Cette membrane formera plus tard partie intégrante de la paroi des canaux vecteurs de l'eau.

5 α (× 100). Cette coupe montre l'extrême minceur de l'Éponge à ce stade. Entre les deux épidermes *e*, on voit la coupe des tubes ramifiés T.

5 β (× 750). Portion plus grossie de la figure précédente. Sous l'épiderme très mince *e*, on voit des cellules *d′* très minces accolées à la face profonde, mais ne faisant pas partie de cette membrane. Les tubes ramifiés sont à des degrés variés d'avancement selon leur distance du centre. Du côté droit, correspondant à peu près au centre de la coupe, on en voit en partie un, T, presque entièrement achevé, dont les cellules endodermiques *h* se sont soudées entre elles et sont entièrement séparées des grosses cellules *d*, montrant ce que serait la coupe d'un tube tel que T dans la figure 5 *a*; plus à gauche, un autre T′, moins avancé, montrant quelques grosses cellules *a* encore dans le rang, tandis que d'autres *d* sont tout à fait passées à la surface; en outre, les cellules endodermiques *h* ne sont pas toutes passées à la périphérie; il montre ce que serait la coupe d'un groupe tel que *g′* de la figure 4 *a*; plus à gauche, un petit groupe *h′* de quelques cellules endodermiques isolées, tel que *h′* de la figure 4 *a*; plus à gauche encore, un groupe *g* encore associé à sa cellule *a* et tout à fait semblable à celui désigné par la même lettre, au bas de la même figure 4 *a*.

6 *a* et 6 α. Éponge fixée depuis sept jours.

Fig. 6 *a* (× 205). Cette figure demande à être examinée attentivement pour être bien comprise. Elle montre, à un grossissement moyen, la partie cen-

trale d'une Éponge au moment où se forme la cavité cloacale avant l'ouverture de l'oscule.

Les tubes ciliés T convergent vers le centre et se terminent là, butant par leur tête contre la paroi cloacale E. Dans le reste de leur étendue, ils montrent çà et là de petits orifices un peu irréguliers, *p*, servant à l'entrée de l'eau dans leur intérieur. Partout, les cellules mésodermiques se sont soudées en membrane épithéliale, les unes, *d*, revêtant extérieurement les tubes; les autres, *c*, allant d'un tube à l'autre ou s'étendant entre eux et la paroi du corps. Mais, dans la région centrale, ces cellules se sont soudées entre elles de manière à former une sorte de vésicule membraneuse limitant la cavité cloacale Q. La paroi E de cette cavité confine en haut et en bas à la paroi du corps, et sur les côtés aux têtes en cul-de-sac des tubes ramifiés. Remarquer le diverticule que la cavité cloacale envoie en E'. P, pore percé dans l'ectoderme *e*; I, cavités inhalantes.

Fig. 6 α (× 205). Coupe d'une Éponge au même stade. L'explication de la figure précédente s'applique entièrement à cette figure sur laquelle on peut la suivre mot par mot et lettre par lettre. Remarquons seulement que la figure 6 α représente une plus grande étendue de l'Éponge que la figure 6 *a*; le point Q correspondant au centre de l'individu.

7, 7 *a*-7 *c* et 7 α—7 ζ. Éponge à peu près du même âge que la précédente, mais plus avancée. Les tubes ramifiés se sont ouverts dans le cloaque et celui-ci s'est ouvert en dehors (sauf dans les figures 7 α, 7 β et 7 ε où cette ouverture n'a pas encore eu lieu).

Fig. 7 (× 50). Éponge entière montrant son oscule O largement ouvert. La membrane marginale a conservé son aspect primitif et sa rangée périphérique de cellules *e* régulièrement disposées. Cependant, à cet âge, la disposition devient, en général, un peu moins régulière. Les groupes se sont presque tous soudés en un système de tubes ramifiés T. Quelques-uns, cependant, tout au bord, sont encore indépendants, *g*. En dedans, les tubes se sont ouverts dans le cloaque par déhiscence des deux parois accolées et soudées aux bords de l'ouverture de communication. Les cellules endodermiques se sont avancées en *h'* sur la paroi inférieure du cloaque de manière à la tapisser partiellement d'éléments flagellés. A la paroi supérieure, au contraire, les cellules flagellées s'arrêtent brusquement et dessinent une ligne E parallèle au bord de l'orifice cloacal. Sur l'ectoderme se voit un piqueté produit par les cellules ectodermiques et en quatre points, une accumulation *s* d'éléments mésodermiques et ectodermiques formant un petit monticule, première ébauche des fibres dressées qui hérissent la surface chez l'adulte. Quant aux hiatus d'entrée de l'eau dans les tubes, aux pores et aux parois des cavités inhalantes interposées aux tubes ciliés, cela ne peut guère se voir à ce grossissement. (Ces dernières cependant sont représentées.)

7 *a* (× 350). Portion plus grossie de la région centrale de la figure précédente. L'explication précédente s'applique à cette figure, mais on distingue, en

outre, sous l'ectoderme superficiel *e*, *e*, les cellules *d'* qui le doublent en dessous, soit dans la région du cloaque, soit dans les autres points. On voit aussi le détail des parois des cavités inhalantes I avec leurs cellules *d*, la paroi latérale E du cloaque en projection sur le fond, et la manière dont la paroi supérieure des tubes ramifiés T s'arrête juste au débouché dans le cloaque au niveau E, tandis que la paroi inférieure *h'* s'étend plus loin sur le plancher de cette cavité; en *e'*, on distingue les cellules ectodermiques de la paroi adhérente de l'Éponge. Il y a là deux couches, mais elles sont si minces, qu'on ne peut les définir que sur les coupes (Voir *z''*, fig. 7β); *d''*, cellules limitantes des canaux vues de face; *c*, cellules conjonctives s'étendant d'un canal à l'autre dans la cavité inhalante; *h*, cellules flagellées.

Fig. 7 *b* (× 205). Un des monticules *s* de la figure 7 plus grossi. Remarquer la direction convergente des files de cellules.

7 *c* (×100). Portion centrale d'une jeune Éponge âgée de quatre semaines, et très colorée de manière à bien montrer les pores et les orifices d'entrée de l'eau dans les tubes ciliés. On voit l'oscule O contracté au sommet de la voûte du cloaque Q. De nombreux pores P, très nets, percent l'épiderme, sous lequel on voit les tubes ramifiés T percés de nombreux hiatus *p* très évidents. Certains hiatus se voient à nu à travers un pore et montrent nettement qu'aucune membrane ou paroi ne s'interpose à ce niveau entre eux et le dehors. Autour des tubes s'étend la paroi des canaux inhalants cloisonnés à chaque instant par des brides qui vont d'un tube à l'autre ou de l'un d'entre eux à la paroi du corps. La membrane marginale n'est représentée que dans une partie de sa largeur.

7 α (× 100). Coupe d'ensemble d'une jeune Éponge un peu moins avancée que celle de la figure 7, n'ayant pas encore son oscule ouvert. Elle rappelle entièrement la figure 6 α, et la même explication peut lui être appliquée; mais en *o* on voit un des tubes ciliés ouvert dans la cavité cloacale. Le plancher de la cavité cloacale se distingue en *z''*.

7 β (× 750). Portion centrale de la figure précédente plus grossie. On distingue, dans la voûte de la cavité cloacale Q, deux membranes, l'ectoderme *e* et la paroi propre du cloaque *z'*; de même, dans sa paroi inférieure *e* et *z''*. A gauche, le tube cilié T bute en cul-de-sac contre la paroi latérale E; ces deux parois sont déjà soudées, et l'on comprend qu'une ouverture n'a qu'à s'établir au point de contact pour les mettre en communication. A droite, un autre tube cilié T a déjà établi cette communication *o*, et, en outre, les cellules endodermiques *h'* ont déjà empiété sur le plancher *z''* du cloaque. Les cellules endodermiques *h* des canaux ont commencé à pousser un fin filament protoplasmique qui va devenir le flagellum; à gauche, une de ces cellules *h''* est en voie de division. Cette division a lieu naturellement dans le sens latéral. La paroi des canaux inhalants I est limitée par des cellules dont quelques-unes *d'* se voient de face et les autres *d* de profil.

7 γ (× 205). Coupe d'un monticule semblable à celui représenté dans la figure 7 *b* ou en *s* dans la figure 7. On voit que les cellules mésoder-

miques sous-jacentes à l'ectoderme sont aussi très denses à ce niveau et prennent part à sa formation. A gauche, commencement d'un tube cilié T.

Fig. 7 δ (× 205). Autre coupe d'un monticule semblable, mais une petite cavité s'est formée dans son épaisseur. Sa signification ne m'est pas connue.

7 ε (× 100). Portion centrale d'un individu dont le cloaque n'est pas encore ouvert et dont les tubes ciliés T sont, des deux côtés, au moment de s'ouvrir dans la cavité cloacale. Pour le reste, comme la figure 7 α.

7 ζ (×100). Portion centrale d'une coupe d'un individu au même stade que celui de la figure 7, dont l'oscule O est ouvert; *h'*, îlots des cellules endodermiques venues de l'intérieur des tubes T sur le plancher de la cavité cloacale Q; *z'*, feuillet profond de la voûte de cette cavité. Pour le reste, comme la figure 7 α.

8 (× 60). Figure demi-schématique représentant, chez une *Aplysilla* adulte, une coupe passant par un cloaque et par une des grosses fibres dressées saillantes à la surface. La coupe est très épaisse et a été comprimée de manière à renverser à plat les différents plans qui la constituent, en sorte que ces plans se voient par leur face inférieure, légèrement imbriqués les uns sur les autres.

Négligeant d'abord les parties droite et gauche de la figure, nous trouvons, au milieu, trois plans successifs qui sont, en allant, de haut en bas : 1° la membrane cutanée ou voûte V de la cavité superficielle. Cette voûte, vue comme le reste, de dessous, montre une mince membrane parcourue par un réseau de fibres *s'*, limitant des champs polygonaux dans lesquels sont les pores inhalants P. Au-dessous est la cavité superficielle traversée par quelques fibrilles *b'* qui s'attachaient à la face supérieure de la membrane suivante, mais qui ont été rompues par l'écartement des parties. Puis vient une membrane formant le plancher S de la cavité superficielle; elle est percée de grands orifices P' qui conduisent dans les lacunes inhalantes sous-jacentes. Enfin, au-dessous de cette membrane commencent les tubes ciliés T, homologues des corbeilles. Les premiers se présentent obliquement et laissent voir une partie de leur surface. Ils se terminent en cul-de-sac, mais leur paroi est percée de nombreux petits hiatus irréguliers *p* par lesquels l'eau entre dans leur cavité. Quant aux grands orifices T', ils ne sont pas réels; ce sont les sections faites par le rasoir. Leur embouchure vraie est dans les canaux exhalants, et ces canaux eux-mêmes ne se rencontreraient que plus profondément. Ces tubes sont unis entre eux et aux organes voisins par des ponts membraneux à deux feuillets dépendants de la membrane qui les entoure. Ces feuillets membraneux séparent les cavités inhalantes I parcourues par l'eau des lacunes interstitielles L contenant seulement quelques cellules amœboïdes et les éléments sexuels.

A gauche de la figure se voit un gros canal efférent E montant des parties profondes et aboutissant à un cloaque Q qui s'ouvre au dehors par l'oscule à demi contracté O. Ce canal n'émet aucune ramification à ce niveau (il ne se ramifie que plus profondément), et ses parois très minces

sont soutenues par des brides *b''* qui lui viennent des tubes ciliés voisins. Il traverse le plancher de la cavité superficielle sans communiquer avec elle. La membrane formant ce plancher prend sur lui des insertions au moment où il la perce.

Du côté droit, on voit une grosse fibre dressée *s* qui soulève le tégument. A son niveau, les diverses cavités s'effacent et les membranes se perdent. Entre elle et les tubes ciliés, on voit un gros canal inhalant I' qui part de la membrane S qu'il perce pour s'ouvrir à pleine bouche dans la cavité superficielle. Son ouverture est donc semblable aux orifices P', mais au lieu de déboucher immédiatement comme ceux-ci dans les lacunes inhalantes, elle donne accès dans un gros canal très semblable au canal E, qui descend, sans se ramifier, jusque dans la profondeur où il conduit l'eau par une voie plus directe. Les canaux E, I' et I sont tapissés d'éléments cellulaires semblables à ceux représentés en *d* dans la figure 7 β.

TABLE SOMMAIRE

Pages

Avant-propos. — Sur la manière d'écrire dans les sciences naturelles..... 345

I. Partie principale..... 350

A. Partie descriptive. Exposé des phénomènes principaux. — Discussion des questions de fait capitales..... 350

I. *Spongilla fluviatitis*..... 350

II. *Esperella sordida*..... 367

III. *Reniera densa*..... 377

IV. *Aplysilla sulfurea*..... 379

B. Partie théorique. — Exposé et discussion des idées générales et des théories, comparaisons et conclusions..... 389

I. Comparaison des types étudiés. Causes physiques des phénomènes..... 390

II. Comparaison avec les autres types d'Éponges..... 401

III. Les Éponges et la théorie des feuillets. — Signification embryogénique des différentes parties du corps..... 405

II. C. Partie complémentaire. — Notes explicatives. Exposé et discussions des points secondaires. Documents. Bibliographie..... 417

Index bibliographique..... 470

Explication des planches..... 472

OBSERVATIONS

SUR LES

MŒURS DU *GOBIUS MINUTUS* [1]

PAR

FRÉDÉRIC GUITEL

Docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne (Laboratoire de Roscoff).

AVANT-PROPOS.

Pendant l'été de 1891, que j'ai passé au laboratoire de Roscoff (Finistère), je me suis proposé d'étudier de près les phénomènes que présente l'ovaire des Téléostéens dans l'intervalle de deux pontes. L'animal que j'avais choisi pour cette étude, le *Gobius minutus*, non seulement m'a fourni d'intéressants documents anatomiques que j'espère pouvoir bientôt publier, mais encore m'a donné l'occasion de faire sur ses mœurs des observations que je crois inédites et qui font le sujet du présent mémoire.

Voici le plan de mon travail :

Pour des raisons qu'on trouvera énumérées plus loin, j'ai fait précéder mes observations d'une description des deux sexes du *Gobius minutus*.

Après avoir rapporté les observations et les expériences qui constituent la partie principale de mes recherches, j'ai dressé un court historique de tout ce que j'ai pu trouver dans la bibliographie sur les mœurs des poissons du genre Gobius.

[1] Note préliminaire dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXIII, n° 6 (10 août 1891), p. 292-296.

Enfin j'ai terminé par un résumé succinct des résultats que je crois nouveaux.

Des observations comme celles que j'ai faites ne sont possibles que dans un aquarium parfaitement organisé. Sous ce rapport, celui de Roscoff ne laisse rien à désirer. En effet, les animaux y sont dans des conditions biologiques si parfaites, que, sans autre préoccupation que celle de lui assurer une abondante nourriture, j'ai pu obtenir d'une même femelle, dans l'espace d'un mois, six pontes dont les embryons sont tous arrivés régulièrement à éclosion.

Ce fait, choisi entre beaucoup d'autres, suffit à prouver à tous ceux qui savent ce qu'est la zoologie marine, tout ce qu'il est permis d'attendre de pareils moyens de travail.

Je ne saurais trop remercier mon vénéré maître M. de Lacaze-Duthiers, fondateur et directeur du bel établissement de Roscoff, de toutes les facilités de travail qu'il a constamment mises à ma disposition, dans cette station qui a déjà rendu d'inappréciables services à tant de zoologistes.

I

DESCRIPTIONS COMPARATIVES DES DEUX SEXES DU « GOBIUS MINUTUS ».

On pourra s'étonner de trouver décrit ici un poisson connu depuis plus d'un siècle, et dont il existe déjà un nombre considérable de diagnoses.

Voici ce qui m'a déterminé à agir ainsi :

Aucune des descriptions que j'ai pu avoir sous les yeux ne concorde rigoureusement avec celle des animaux que j'ai étudiés. De plus, dans ces descriptions, les différences sexuelles ne sont pas indiquées d'une manière suffisamment complète. D'autre part, quand on consulte les ouvrages d'ichthyologie systématique, on est frappé du peu de constance que présentent les descriptions du *Gobius minutus* qu'ils contiennent et aussi du désaccord qui existe parmi les auteurs

sur la valeur réelle d'un certain nombre d'espèces considérées par leurs parrains comme très voisines du *Gobius minutus*.

Suivant Heincke (1), cette espèce présente de nombreuses variétés locales. Cette assertion, que je crois parfaitement exacte, explique très bien et les divergences que l'on trouve dans les descriptions des auteurs, et la création d'un grand nombre d'espèces très voisines du *Gobius minutus* typique (*G. gracilis*, Jenyns ; *G. unipunctatus*, Parnell ; *G. reticulatus*, Mac Coy ; *G. Eckströmii*, Günther ; *G. elongatus*, Canestrini ; *G. Parnelli*, F. Day ; *G. pictus*, Malm ; *G. microps*, Kroyer, etc.).

Toutes ces considérations m'ont engagé à décrire et à figurer les animaux que j'ai observés, en insistant surtout sur leurs différences sexuelles.

Je vais présenter successivement pour chacun des deux sexes le nombre des rayons des nageoires et celui des écailles de la ligne latérale, les proportions du corps, la forme de la papille génitale, et enfin le système de coloration. Je terminerai ce chapitre par la comparaison de ma description avec celles données par quelques auteurs récents.

CARACTÈRES DU MALE[1].

Rayons des nageoires. — Quatre mâles adultes m'ont donné les nombres suivants :

1) D. a. 6 ; D. p. 1+10 ; A. 1+9 ; V. 1+5 ; P. 19 ; C. $\frac{\text{8 articulés+10 simples.}}{\text{7 articulés+10 simples.}}$

La ligne latérale avait 45 écailles et la ligne transversale 15, c'est-à-dire 7 au-dessus de la ligne latérale et 7 au-dessous.

2) D. a. 6 ; D. p. 1+9 ; A. 1+9 ; V. 1+5 ; P. 17 ; C. $\frac{\text{8 articulés+11 simples.}}{\text{7 articulés+10 simples.}}$

La ligne latérale avait 45 à 50 écailles et la ligne transversale, 15 ; c'est-à-dire 7 au-dessus de la ligne latérale et 7 au-dessous.

3) D. a. 6 ; D. p. 1+8 ; A. 1+9 ; V. 1+5 ; P. 17 ; C. $\frac{\text{8 articulés+11 simples.}}{\text{8 articulés+10 simples.}}$

Les écailles n'ont pu être comptées.

[1] Planche XXII, fig. 1 et 2.

4) D. a. 6; D. p. 1+9; A. 1+9; V. 1+5; P. 18; C. $\frac{\text{8 articulés+11 simples.}}{\text{7 articulés+11 simples.}}$

Les écailles n'ont pu être comptées.

On ne peut compter les écailles de la ligne transversale au niveau de l'origine de la première dorsale, car il y a une zone dépourvue d'écailles qui s'étend en arrière jusqu'au dernier rayon de cette nageoire sur une largeur correspondant à environ 4 rangs d'écailles.

Indépendamment des quatre individus dont je viens de donner les nombres de rayons, j'ai compté, sur trente et un autres mâles, les rayons de la seconde dorsale et ceux de l'anale. Voici comment se répartissent ces trente et un animaux :

					Deuxième dorsale.	Anale.
3	individus	de 47,49 et 50mm	de longueur	ont.....	1+8	1+8
2	—	de 51 et 57mm	—	ont.....	1+8	1+9
1	—	de 48mm	—	a.....	1+9	1+8
21	—	de 42 à 56mm	—	ont.....	1+9	1+9
2	—	de 45 et 53mm	—	ont.....	1+9	1+10
1	—	de 50mm	—	a.....	1+10	1+9
1	—	de 52mm	—	a.....	1+10	1+10

On voit que les deux tiers des animaux examinés ont le nombre 1 + 9 aussi bien à la seconde dorsale qu'à l'anale.

Proportions. — J'ai mesuré les proportions relatives du corps, de la tête et de l'œil sur huit individus. Voici les résultats de ces mensurations :

Longueur du corps celle de la tête étant 1.	Longueur du corps sa hauteur étant 1.	Longueur du corps la largeur de la tête étant 1.	Longueur de la tête celle de l'œil étant 1.	Longueur de l'espace préorbitaire celle de l'œil étant 1.	Longueur de l'œil celle de l'espace interorbitaire étant 1.	Longueur totale en millimètres.
4 1/2	7 1/4	6 1/5	4	1	2 1/5	42
4 3/5	7	6	4	1	2 2/3	44
4 3/4	7 1/2	6 1/2	3 3/4	3/4	2	46,5
4 6/7	7 1/3	6 1/3	4	1	3	49,5
4 3/5	7	5 6/7	3 5/6	1	2 2/3	51
4 7/8	7	6 1/7	3 2/3	1	3	54
4 2/3	7 1/4	6	4 1/3	1	3	56
4 2/5	7	5 9/10	4 1/2	1	2	57

Dans six de ces animaux, la distance qui sépare la fin de la première dorsale du commencement de la seconde était égale à l'intervalle existant entre le premier et le troisième rayon de cette dernière nageoire ; dans les deux autres, cette distance atteignait la longueur de trois espaces interradiaires.

La seconde dorsale et l'anale du mâle sont plus hautes que celles de la femelle et n'ont pas tout à fait la même forme que chez cette dernière, comme on peut le voir en comparant les figures 2 et 3.

Papille uro-génitale. — La papille uro-génitale du mâle (pl. XXII, fig. 2 et fig. 4, *p*) est de forme conique ; son extrémité libre, légèrement aplatie de haut en bas, n'est pas terminée en pointe aiguë, mais présente une petite troncature faiblement échancrée.

La distance qui sépare l'extrémité de la papille de la base du premier rayon de l'anale (*r*) varie suivant les contractions musculaires de l'animal, mais elle est toujours de beaucoup inférieure à la longueur même de la papille. Quelquefois, l'extrémité de celle-ci dépasse en arrière le premier rayon de la nageoire anale.

Coloration. — La coloration des *Gobius minutus* mâles est éminemment variable ; elle change suivant le degré d'étoilement de leurs chromatophores, qui lui-même se modifie sous l'action de causes multiples. Parmi celles-ci, les causes d'ordre psychique tiennent une grande place, et il est facile d'observer les différences de coloration que produisent chez ces animaux la colère, la crainte, le désir de posséder la femelle, etc.

L'extension et la contraction des chromatophores peuvent être générales ou locales, ce qui augmente encore considérablement la variété des livrées que peuvent revêtir les petits êtres dont nous parlons. Dans le chapitre consacré aux mœurs, j'aurai l'occasion de citer quelques-uns de ces changements de couleur locaux ; pour le moment, je me bornerai à décrire d'abord le système de coloration correspondant au plus grand étoilement du système chromatophorique tout entier ; puis les modifications qu'il subit quand les corpuscules colorants reprennent leur surface minima.

Quand on plonge un *Gobius minutus* vivant dans l'eau distillée, il meurt au bout de quelques minutes ; ses chromatophores se dilatent et lui donnent la livrée représentée planche XXII, figure 2. Cette livrée est celle que revêtent les animaux vivants lorsque leur excitation est très grande ; en voici la description.

Le dessous de la *tête* est d'un jaune d'or clair, parsemé de très petits points noirs ; le dessous du corps est blanc. Le dessus du *corps* et de la *tête* est gris ; sur le dos se trouvent un grand nombre de taches irrégulières d'un noir plus ou moins foncé, qui s'étendent jusque sur le derrière de la tête, où elles sont plus petites. Ces taches noires dorsales sont entremêlées de taches d'un blanc laiteux à reflets argentés.

La *pupille* est noire avec des reflets d'un beau bleu ; elle est entourée d'un liséré d'or ; la *cornée* est d'un jaune argenté très pâle, teintée de gris vers sa partie supérieure.

Sur les faces latérales du *corps* se trouvent des bandes noires transversales dont le nombre peut aller jusqu'à quinze. La teinte de ces bandes est foncée au-dessus de la ligne latérale, beaucoup plus claire et progressivement décroissante au-dessous. Souvent les taches du tronçon de la queue sont arrondies au lieu d'être allongées.

Ces bandes noires pariétales sont séparées par d'autres d'un blanc laiteux à reflets nacrés ou irisés, semblables aux taches qui se trouvent à la face dorsale du corps.

La *première dorsale* est marquée de quatre bandes noires lavées de pourpre[1]. La plus élevée borde la nageoire et est beaucoup plus étroite que les trois autres. Ces quatre bandes noires sont séparées par trois plus étroites d'un blanc laiteux. Toutes sont dirigées de haut en bas et d'avant en arrière.

Sur la dernière membrane interradiaire d'une part et sur la mem-

[1] La teinte de ces bandes est impossible à rendre, car elle change suivant l'incidence sous laquelle on la regarde et aussi suivant l'état des chromatophores qui lui donnent naissance. Tantôt elle est d'un noir profond, tantôt au contraire elle devient rouge pourpre ou rouge brique. La coloration adoptée sur la figure 2 ne doit être considérée que comme une grossière interprétation de la nature.

brane réunissant le dernier rayon à la ligne médiane dorsale d'autre part, se trouve une tache d'un beau bleu limitée vers le bas par un croissant noir foncé, lui-même entouré d'un croissant blanc en continuité directe avec la bande blanche la plus inférieure[1]. Quelquefois, la seconde de ces taches fait défaut.

La *seconde dorsale* a le bord libre incolore ; comme la première, elle porte quatre bandes noires lavées de pourpre séparées par trois autres d'un blanc laiteux à reflets nacrés. Quelquefois, tout près du profil du corps, se trouve une cinquième bande noire très courte séparée de celle située immédiatement au-dessus par une quatrième bande blanche également très courte. La direction de ces bandes est la même que pour celles de la première dorsale.

Les *pectorales* et les *ventrales* sont gris clair ; elles ont de nombreux chromatophores blanc laiteux. Ces nageoires ne deviennent noires que lorsque leurs chromatophores noirs se dilatent énormément.

L'*anale* est bordée de noir foncé. Sur les membranes interradiaires, cette teinte noire passe d'abord à une nuance jaune clair lavé de bleu, qui elle-même devient tout à fait bleu de ciel près de l'insertion de la nageoire sur le corps.

Enfin la *caudale* porte plusieurs bandes sinueuses verticales de même teinte que celles des dorsales, séparées par des bandes blanc laiteux.

Si, au lieu de prendre un animal à chromatophores très dilatés, on considère un individu non excité, voici les différences que l'on constate :

Le dessus du corps (pl. XXII, fig. 1) est marqué d'un réseau de marbrures grises sur lesquelles on observe de place en place de petits groupes de chromatophores noirs plus ou moins contractés. Dans les mailles qui forment les marbrures, on trouve de petits îlots de chromatophores roses opaques, parsemés de quelques points noirs.

[1] C'est par suite d'un lapsus que j'ai dit dans ma note aux *Comptes rendus* (16) : « L'une de ces taches est située entre le quatrième et le cinquième rayon, l'autre entre le cinquième et le sixième rayon. » Elles sont, la première, entre le cinquième et le sixième rayon, la seconde, sur la membrane réunissant le sixième rayon à la ligne médiane dorsale.

La teinte grise des marbrures est produite par les tissus mêmes de l'animal, que les points pigmentaires contractés laissent voir par transparence.

Il y a sur la ligne médiane dorsale cinq grandes taches d'un rose opaque; la première est située à l'origine de la première dorsale; la seconde, à l'origine de la deuxième dorsale; la troisième, au milieu, et la quatrième, à l'extrémité postérieure de cette nageoire; enfin la cinquième, à l'origine de la caudale. Ces cinq taches disparaissent à peu près complètement lors de l'extension maxima des points pigmentaires noirs.

Les bandes noires des faces latérales du corps sont peu visibles; par contre, les bandes d'un blanc brillant qui les séparent sont très nettement indiquées.

Les bandes noires des deux dorsales sont beaucoup moins vivement colorées; leurs taches bleues sont devenues d'un blanc brillant nacré à reflets métalliques. L'anale est presque incolore; son bord est transparent.

Enfin, quand la contraction des points pigmentaires est poussée encore plus loin, les petites taches noires du dos diminuent encore; celles des flancs disparaissent complètement. L'animal devient alors d'une très grande transparence; mais la moindre excitation change cet état d'équilibre instable.

CARACTÈRES DE LA FEMELLE [1].

Rayons des nageoires. — Quatre femelles adultes m'ont donné les nombres suivants :

1) D. a. 6; D. p. 1+9; A. 1+9; V. 1+5; P. 18; C. $\frac{\text{8 articulés+12 simples.}}{\text{7 articulés+11 simples.}}$

La ligne latérale avait environ 45 écailles.

2) D. a. 6; D. p. 1+9; A. 1+9; V. 1+5; P. 16; C. $\frac{\text{8 articulés+11 simples.}}{\text{8 articulés+ 9 simples.}}$

La ligne latérale avait 45 écailles et la ligne transversale 15, c'est-à-dire 7 au-dessus et 7 au-dessous de la ligne latérale.

[1] Planche XXII, fig. 3.

3) D. a. 6 ; D. p. 1+9 ; A. 1+9 ; V. 1+5 ; P. 17 ; C. $\frac{\text{8 articulés+10 simples.}}{\text{7 articulés+ 9 simples.}}$

Les écailles n'ont pu être comptées.

4) D. a. 6 ; D. p. 1+9 ; A. 1+9 ; V. 1+5 ; P. 18 ; C. $\frac{\text{8 articulés+10 simples.}}{\text{7 articulés+ 9 simples}}$

Les écailles n'ont pu être comptées.

Indépendamment des quatre individus dont je viens de donner les nombres de rayons, j'ai compté sur trente-huit autres femelles les rayons de la seconde dorsale et ceux de l'anale.

Voici comment se répartissent ces trente-huit femelles :

				Deuxième dorsale.	Anale.
1	individu	de 50mm	de longueur a.....	1+8	1+8
7	—	de 43 à 53mm	— ont.....	1+9	1+8
25	—	de 49 à 61mm	— ont.....	1+9	1+9
4	—	de 50 à 55mm	— ont.....	1+9	1+10
1	—	de 55mm	— a.....	1+10	1+9

En ajoutant à ces trente-huit individus les quatre dont il a été question plus haut, on voit que, dans les femelles comme dans les mâles, le nombre 1 + 9, à la deuxième dorsale et à l'anale, se rencontre dans les deux tiers des animaux observés.

Proportions. — J'ai mesuré les proportions relatives du corps, de la tête et de l'œil sur sept femelles. Voici les résultats de ces mensurations :

Longueur du corps celle de la tête étant 1.	Longueur du corps sa hauteur étant 1.	Longueur du corps la largeur de la tête étant 1.	Longueur de la tête celle de l'œil étant 1.	Longueur de l'espace préorbitaire celle de l'œil étant 1.	Longueur de l'œil celle de l'espace interorbitaire étant 1.	Longueur totale en millimètres.
4 2/3	7 2/3	6 1/4	4	1	3	43
4 3/5	7 3/5	6 1/3	4	1	3	48,5
4 4/5	7 1/2	6	3 2/3	5/6	3	51
4 3/5	7 2/3	6	4	1	3	53
4 3/4	7 2/3	6 1/4	4 1/4	1	3	55
4 5/6	7	5 3/4	3 2/3	1	3	57
4 5/6	7 5/7	6	4	2/3	3	60

Dans trois de ces animaux, la distance qui sépare la fin de la première dorsale du commencement de la seconde était égale aux trois premiers espaces interradiaires de cette dernière nageoire; dans les autres, elle n'égalait que deux et demi de ces espaces.

Ainsi que je l'ai déjà dit, la deuxième dorsale et l'anale de la femelle sont plus basses que celles du mâle, et n'ont pas tout à fait la même forme que chez ce dernier, comme on peut le constater en comparant les figures 2 et 3.

Papille uro-génitale. — La papille uro-génitale de la femelle (pl. XXII, fig. 3 et fig. 5, *p*) diffère beaucoup de celle du mâle et peut à elle seule permettre de distinguer les deux sexes.

Dans sa partie proximale, cette papille est presque cylindrique, mais sa partie distale est brusquement rétrécie, sans cependant cesser de conserver un diamètre relativement très considérable.

L'orifice situé au sommet de l'organe qui nous occupe présente les particularités suivantes : sa lèvre inférieure et sa lèvre supérieure présentent chacune une échancrure nettement marquée ; celle de la lèvre inférieure est plus profonde, mais moins aiguë que celle de la supérieure; de plus, le bord de celle-ci est divisé en petits lambeaux cutanés papilliformes, courts, cylindriques, à sommet arrondi. Rien de semblable ne s'observe dans le mâle, dont l'orifice papillaire est du reste beaucoup plus petit que celui de la femelle.

La papille de la femelle est tout au plus égale à la distance qui sépare son extrémité libre de la base du premier rayon de l'anale.

Coloration. — La coloration de la femelle est beaucoup moins brillante et aussi beaucoup moins variable que celle du mâle.

Toute la moitié inférieure de la tête et du corps est blanche. La moitié supérieure, au contraire, est grise, parsemée de très nombreuses petites taches noires lavées de rouge, plus petites sur la tête que sur le dos. Dans les intervalles de celles-ci, on observe à la loupe de nombreux chromatophores noirs et blancs isolés. Sur le dos se trouvent cinq taches arrondies, analogues à celles qui se trouvent sur le dos du mâle et placées de la même façon, par rapport aux deux dor-

sales et à la caudale ; elles sont constituées par de petits chromatophores noirs entremêlés de quelques autres blanc brillant.

Le long de la ligne latérale se trouvent dix à douze taches noires arrondies ou allongées dans le sens longitudinal, jamais transversalement comme celles du mâle. Chacune d'elles est entourée d'une zone de chromatophores d'un blanc laiteux à reflets nacrés.

La partie postérieure de l'opercule et la racine de la pectorale sont ornées d'une teinte nacrée très brillante.

La coloration des nageoires est complètement différente de celles du mâle.

Les deux *dorsales* ont leurs membranes interradiaires complètement transparentes. Sur chaque rayon se trouvent quatre très petites taches noires entre lesquelles s'observent de très petits points blancs. Ces différentes taches forment sur les deux nageoires quatre bandes noires et trois bandes blanches largement interrompues par les membranes interradiaires transparentes.

L'*anale* est partout complètement transparente.

La *caudale* a sur ses rayons des séries de points blancs et noirs disposées comme ceux des deux dorsales.

Les *pectorales* et les *ventrales* n'ont que des chromatophores blancs.

En résumé, les différences sexuelles principales sont, par ordre d'importance :

1° La forme de la papille uro-génitale ;

2° La largeur et la forme de la seconde dorsale et de l'anale ;

3° La coloration des nageoires impaires ;

4° La forme des grandes taches noires disposées sur les faces latérales du corps.

Le *Gobius minutus* décrit par Günther (7, p. 58) a à peu près les mêmes proportions que l'animal dont il est ici question ; la formule des rayons $\left(D\ 6\ \frac{1}{9\text{-}11}\ A\ \frac{1}{9\text{-}10}\right)$ et le nombre de rangées longitudinales d'écailles (15) sont également en concordance ; mais le nombre des écailles de la ligne latérale (60) est beaucoup plus considérable que

dans notre poisson. Le système de coloration décrit par Günther ressemble assez à celui de l'animal étudié ici; mais cet auteur ne fait aucune allusion à des différences de couleur sexuelles.

Le *Gobius Eckströmii* Günther (7, p. 57) présente des différences encore plus marquées avec le nôtre, car la formule de ses rayons est D $6\frac{1}{13}$ A $\frac{1}{11}$ et ses autres caractères sont presque identiques à ceux du *Gobius minutus* du même auteur.

Quant à la description du *Gobius rhodopterus* Günther (7, p. 16) (*reticulatus* C. et V., M' Coy), elle est trop incomplète pour permettre de faire des comparaisons.

La description du *Gobius minutus* Pennant, donnée par Canestrini (8, p. 148), diffère en plusieurs points importants de celle de l'animal qui nous occupe.

La formule des écailles qu'il donne : *Squame circa* $\frac{40}{8}$, s'éloigne notablement de celle que j'ai trouvée et qui est $\frac{45}{15}$. Celle des rayons, au contraire, est analogue à ce qu'on observe dans notre poisson.

D. 6, 1/9-10, A. 1/10, V. 1/5, P. 18, C. 14 e piccoli [1]

En ce qui concerne les proportions, l'accord des deux descriptions est généralement assez satisfaisant, cependant il y a d'importantes différences. Ainsi Canestrini dit :

« Spessore del capo : lunghezza del capo = 1 : 2.

« Lunghezza delle ventrali : lunghezza totale del corpo = 1 : 6 », tandis que j'ai trouvé pour le premier rapport 1 : 1 $\frac{1}{4}$ et pour le second 1 : 5.

[1] Le nombre de rayons assignés à la caudale par la plupart des auteurs est toujours moindre que celui que j'ai trouvé (p. 501 et 506); cela tient à ce que je les ai comptés sous le microscope, soit sur le frai, soit sur des animaux conservés dans l'alcool préalablement éclaircis dans la glycérine. Ce procédé permet de ne pas commettre d'erreur, surtout en ce qui concerne la distinction des deux sortes de rayons, articulés et sétacés.

D'après le même auteur : « La papilla genitale è assai piccola ed ottusa. » J'ai montré que, chez les animaux que j'ai étudiés, la forme de cette papille est différente dans les deux sexes (V. p. 503 et 508).

Enfin, le système de coloration qu'assigne l'ichthyologiste italien au *Gobius minutus* diffère beaucoup de celui que j'ai décrit et figuré ici.

Canestrini a décrit (p. 150) une nouvelle espèce de Gobius, le *Gobius elongatus*, qu'il dit être allié au *Gobius minutus*.

Ce *Gobius elongatus* a le corps beaucoup plus allongé que le *Gobius minutus*, car l'auteur que je viens de citer donne le rapport

« Altezza del corpo : lunghezza totale del corpo $= 1 : 8\frac{3}{4} - 9\frac{1}{3}$ qui s'éloigne notablement de celui que j'ai trouvé : $1 : 7 - 7\frac{5}{7}$.

La formule des rayons de nageoires

D 6 1/9-10; A 1/9-10; P 18; V 1/5; C 15 oltre i piccoli

est identique à celles que j'ai rapportées plus haut; mais celle des écailles de la ligne latérale $\left(Squame\ circa : \frac{50}{10}\right)$ diffère sensiblement de $\frac{45}{15}$.

Le caractère que Canestrini assigne à la seconde dorsale : « Nella seconda pinna dorsale i raggi sono tanto più lunghi, quanto più stanno in addietro » s'observe seulement dans le mâle du Gobius que j'ai décrit, comme le montre la figure 2 de la planche XXII.

Il y a encore un caractère du *Gobius elongatus* qui ne se retrouve que dans le mâle du poisson décrit ici, c'est celui de la papille génitale : « La papilla genitale è relativemente piccola, ad appuntata. »

Enfin, le système de coloration de l'espèce italienne se rapproche beaucoup de celui de l'espèce roscovite (tache de la première dorsale, bandes noires transversales, bandes de la seconde dorsale, bordure noire de l'anale) et Canestrini considère même comme un caractère spécifique la tache de la première dorsale et les bandes noires transversales du corps[1]. On observe ces particularités de coloration dans

[1] Macula nigra inter quintam et sextam spinam primæ pinnæ dorsalis; truncus fasciis transversalibus ornatus.

le mâle du *Gobius minutus* de Roscoff, mais elles manquent dans la femelle.

La description du *Gobius minutus* Gmelin, que donne Robert Collett (**10**), ne s'applique qu'en partie à l'animal de Roscoff. Ainsi, d'après cet auteur, la gorge de ce poisson est couverte d'écailles et il en existe autour de la base de sa première dorsale ; cela n'a pas lieu dans le *Gobius minutus* de Roscoff. De plus, le nombre des écailles de la ligne latérale dans le poisson norvégien est de soixante, tandis que dans notre animal il n'est que de quarante-cinq.

Enfin, les papilles cutanées céphaliques, dont parle Collett, ne sont pas visibles dans le poisson roscovite. Par contre, la formule des rayons :

D 6/11-12 ; A 11 ; P 18-20 ; V 6 ; C 13 + 15 + 13

ne s'éloigne pas sensiblement de celle de notre animal, et la tache noire située entre les deux derniers rayons de la première dorsale est encore un point commun aux deux animaux.

Le savant ichthyologiste de Christiania décrit (**10**) deux poissons, le *Gobius pictus* Malm et le *Gobius microps* Kroyer, que Heincke (**13**) donne comme synonymes de son *Gobius minutus minor* et qui sont très voisins de la variété roscovite.

Dans le *Gobius pictus*, le front, la nuque, la gorge et le dos jusqu'au milieu de la première dorsale sont nus ; les écailles de la ligne latérale sont au nombre de quarante, et celles de la ligne transversale au nombre de quinze. La formule des rayons est :

D 6/10 ; A 10 ; P 18 ; V 6 ; C 11 + 15 + 11

et la longueur de la tête est contenue quatre fois et demie dans la longueur totale du corps. Tous ces caractères rappellent bien ceux du poisson que j'ai étudié ; mais le système de coloration du *Gobius* décrit par R. Collett, diffère en plusieurs points importants de celui du *Gobius* de Roscoff ; de plus, ce dernier n'a pas les papilles cutanées céphaliques que l'auteur norvégien assigne au *Gobius pictus*.

Dans le *Gobius microps* le front, la nuque, la gorge et le dos, autour

de la base de la première dorsale sont nus ; les écailles de la ligne latérale sont au nombre de quarante et celles de la ligne transversale au nombre de quinze. La formule des rayons est :

D 6/10 ; A 10; V 6; P 18; C 12 + 15 + 10,

et la longueur de la tête est contenue quatre fois à quatre fois et demie dans la longueur totale.

Le système de coloration du *Gobius microps* diffère notablement de celui de *Gobius* de Roscoff et, comme le *Gobius pictus*, cet animal a sur la tête les papilles cutanées qu'on n'observe pas dans le poisson roscovite.

En résumé, les *Gobius pictus* et *microps*, qui paraissent bien n'être que des variétés locales du *Gobius minutus*, ne me semblent, ni l'un ni l'autre, pouvoir être identifiés à la variété roscovite.

Heincke, dans son beau travail sur les Gobiidés et les Syngnathidés de la mer Baltique (**13**), a dédoublé le *Gobius minutus* en variétés *major* et *minor*.

Voici les descriptions de ces deux variétés :

Gobius minutus L., var. *major* Hnck. *Artdiagnose :* long. max. 76 millimètres. Kopf niedrig and zugespitzt. Schuppen klein, ca. 15 Reihen zwischen der II. Dors. und Anale, Lin. lat. ca. 60. *Die beiden Rückenflossen getrennt ; die I. mit* 6, *die II. mit* 11-12 *Strahlen. Afterflosse mit* 12 *Strahlen.*

Secundäre Geschlechtschar. des ♂. Die letzten Strahlen der II. Dors. und Anale, sowie die mittleren der Ventr. verlangert. Alle Flossen dunkler (mit Ausnahme der Caud.) ; in der Anale vorzugsweise der untere Rand schwärzlich. Ein Augenfleck zwischen dem 5 und 6 Strahl der I. Dors.

Gobius minutus L., var. *minor* Hnck. *Gobius microps* Kroyer ; *Gobius pictus* Malm. *Artdiagnose :* long. max. 42 millimètres. Kopf niedrig und zugespitzt. Schuppen Klein ; ca. 15 Reihen zwischen der II. Dors. und Anale. Lin. lat. ca. 60. *Die beiden Rückenflosse getrennt*; *die I. mit* 6, *die II. mit* 9-10 *Strahlen* ; *Afterflosse mit* 8-10 *Strahlen.*

Secund. Geschlechtech. des ♂. Wie bei *Gobius minutus* var. *major*.

Le nombre des écailles de la ligne latérale (60) commun aux deux variétés diffère beaucoup de celui que j'ai trouvé dans mes *Gobius* (45); au contraire, le nombre des rangées longitudinales (15) est identique.

Les deux dorsales des animaux que j'ai étudiés sont séparées comme dans les deux variétés de Heincke.

La longueur maxima de mes *Gobius* s'éloigne beaucoup de celle de la variété *minor*, mais se rapproche grandement de celle de la variété *major*. Au contraire, les nombres de rayons de leur seconde dorsale et de leur anale correspondent à ceux de la variété *minor*.

Les différences sexuelles indiquées par Heincke et communes à ses deux variétés, rappellent à beaucoup de points de vue celles que j'ai décrites plus haut.

Enfin, Heincke dit, page 317 : « Bei der var. *major* reicht die Beschuppung auf dem Rücken, wie Winther richtig angiebt, bis zur Verbindungslinie der Kiemenspalten, bei der var. *minor* (*Gobius microps*) dagegen wird sie nach vorne begrenzt durch eine schräg von dem hintersten Punkte der I. Dors. bis zur Wurzel der Pect. herablaufende Linie. »

Cette région, privée d'écailles, située au-dessous de la première dorsale du *Gobius minutus minor*, existe dans le *Gobius minutus* de Roscoff.

En résumé, le *Gobius minutus* de Roscoff présente un ensemble de caractères commun aux deux *Gobius* de la Baltique.

Grâce à l'extrême obligeance de M. Heincke, auquel je suis heureux d'adresser ici mes plus sincères remerciements, j'ai pu avoir entre les mains quelques individus des *Gobius minutus major* et *minor*. L'examen de ces animaux m'a confirmé dans l'opinion que je m'étais faite d'après leur description. Toutefois, un fait me paraît digne de remarque : c'est que la coloration des *Gobius* de la Baltique, autant qu'on en peut juger sur des spécimens conservés dans l'alcool, est beaucoup moins vive que celles des animaux de Roscoff.

Moreau (**15**) a donné du *Gobius minutus* une description qui ne s'applique qu'à peu près au poisson dont il est ici question.

Les proportions des deux animaux sont très exactement les mêmes, mais la formule de la ligne latérale $\frac{55 \text{ à } 60}{11 \text{ à } 13}$ diffère de celle que j'ai relevée $\frac{45}{13}$.

Les rayons de la deuxième dorsale et de l'anale sont plus nombreux que dans le Gobie de Roscoff, si la formule donnée (1-10 à 11) est celle qui s'observe le plus fréquemment.

En ce qui concerne les couleurs, Moreau s'exprime de la façon suivante :

« Ordinairement, le système de coloration est gris jaunâtre, nuancé parfois de brun clair ou finement pointillé de noirâtre; assez rarement les côtés portent de courtes bandes verticales. Les deux dorsales et la caudale sont d'un gris clair avec des points brunâtres formant des bandelettes; la première dorsale est généralement marquée d'une petite tache noirâtre à l'extrémité de ses derniers rayons; l'anale est grise, quelquefois teintée de brun à son bord libre; les pectorales et les ventrales sont grisâtres. »

On reconnaît dans cette description des caractères sexuels du mâle de l'espèce roscovite (bandes noires verticales, bandelettes des dorsales, tache de la première dorsale, bordure noire de l'anale); mais comme l'auteur n'indique pas de différences sexuelles, la comparaison des deux systèmes de coloration est difficile à faire exactement.

Francis Day (**14**, t. I, p. 160-167) résume de la manière suivante les caractères distinctifs du *Gobius minutus :*

D 6 1/10-11 A 1/10-12 L. l. 60-70, L. tr. 12-14.

Dorsal fins rather wide asunder. Sandy coloured, with darker markings and spots.

Le nombre des rayons mous de la seconde dorsale et de l'anale, n'est pas contenu dans les mêmes limites que chez le *Gobius* de

Roscoff et les écailles de la ligne latérale sont beaucoup plus nombreuses que dans ce dernier.

La description détaillée de F. Day contient plusieurs caractères communs aux deux animaux, mais présente aussi d'importantes différences.

Les proportions ne sont pas absolument les mêmes, mais l'écartement des deux dorsales et les hauteurs relatives du corps et de la seconde dorsale dans les deux sexes rappellent tout à fait ce qui existe dans le *Gobius* de Roscoff.

Le revêtement écailleux va jusqu'au préopercule dans l'animal décrit par Day, ce qui n'est pas le cas pour le nôtre.

Enfin, le système de coloration des *Gobius* anglais, surtout celui des mâles, présente une coïncidence presque parfaite avec ce qu'il est dans les *Gobius* bretons.

Francis Day décrit une nouvelle espèce de *Gobius* alliée au *Gobius minutus*, le *Gobius Parnelli*. Il donne de ce poisson la diagnose suivante :

D 6 1/9-10 A 1/9-10 L. l. 40; L. tr. 11.

Dorsal fins close together[1]. Slate coloured, with dark vertical bands; fins black, with white horizontal lines. A black spot at end of first dorsal, another at base of caudal fin.

Les nombres de rayons des dorsales et de l'anale ainsi que celui des écailles de la ligne latérale du *Gobius Parnelli* conviennent bien au *Gobius* de Roscoff. Il en est de même du système de coloration, à l'exception, cependant, de la tache située à la base de la caudale.

Dans la description détaillée qui est presque identique à celle du *Gobius minutus*, on retrouve le caractère différentiel de l'extension antérieure du système écailleux, « commencing anteriorly just behind the occiput », qui manque chez notre animal.

En résumé, aucune des descriptions que je viens d'analyser ne

[1] Dans sa description détaillée du *Gobius Parnelli*, F. Day dit, page 187 : « ..., the interespace between the two fins is equal to two-thirds of the length of the base of the first dorsal. » Il s'exprime de même pour le *Gobius minutus*.

s'applique exactement au poisson que j'ai étudié à Roscoff. Cependant, comme ce poisson présente un ensemble d'importants caractères appartenant à l'animal décrit sous le nom de *Gobius minutus* et que, d'autre part, celui-ci paraît être très variable suivant les localités qu'il habite, je n'hésite pas à considérer le *Gobius* roscovite dont il est ici question comme une variété du *Gobius minutus* des auteurs.

II

OBSERVATIONS.

Comme je l'ai dit à la première page de ce mémoire, le but que je me proposais en choisissant le *Gobius minutus* comme sujet d'étude était de suivre la série des transformations qui s'opèrent dans son ovaire entre deux pontes, ou, en d'autres termes, de définir les différents stades par lesquels passe un ovaire de Téléostéen, depuis l'instant qui suit l'évacuation des œufs jusqu'à celui où l'animal est de nouveau prêt à pondre.

Pour atteindre ce but, il me fallait nécessairement avoir des *Gobius* pondant en captivité ; or, la première chose à faire pour arriver à ce résultat était évidemment de déterminer dans quelles conditions ces animaux déposent leurs œufs à l'état de liberté.

A Roscoff, le *Gobius minutus* est très commun dans les flaques d'eau peu profondes que la mer, en se retirant, laisse sur le sable d'une baie que les habitants du pays appellent *l'Aber* [1]. Cette baie, ouverte au nord, s'avance dans l'intérieur des terres jusqu'à près de 2 kilomètres, et est située entre la presqu'île de Roscoff à l'est et celle de Péraridie à l'ouest; elle reste à sec par toutes les marées. Le *Gobius minutus* vit là sur un sable relativement fin, rempli de débris de coquilles, en compagnie d'un nombre considérable de *Crangon* et surtout de *Mysis* [2].

[1] *Aber*, mot breton qui signifie : havre.

[2] Pendant les jours les plus chauds de l'été de 1891, j'ai constaté que la température des mares d'eau dans lesquelles on trouve le *Gobius minutus* à marée basse s'est élevée jusqu'à 27 degrés centigrades.

Connaissant l'habitat du *Gobius*, j'examinai avec beaucoup de soin les flaques dans lesquelles il reste à marée basse et, après avoir cherché inutilement, sur le sable, dans les algues, sous les pierres, je découvris que certaines coquilles de *Cardium*, de *Tapes*, d'*Artemisia*, de *Venus*, de *Patella*, que je trouvais toujours la concavité tournée vers le bas, enfoncées sous un monticule de sable creusé de sillons disposés en étoile, étaient tapissées d'une couche de petits œufs pressés les uns contre les autres. Presque toujours, un *Gobius* s'enfuyait dès que je retournais ces coquilles. Cette observation me donna à penser que les œufs ainsi collés aux coquilles étaient ceux de ce poisson.

Pour résoudre cette question, je capturai un certain nombre d'individus à l'abdomen très gonflé, que je supposais être des femelles pleines, et quelques autres à abdomen normal qui me semblaient être des mâles [1]; je les plaçai dans un aquarium à courant constant dont le fond était couvert d'une épaisse couche de sable de l'Aber, et je leur donnai quelques coquilles de *Cardium*. Au bout de vingt-quatre heures, les femelles avaient déposé, à la face concave des coquilles, des œufs semblables à ceux que j'avais trouvés sur la grève, et les mâles qui avaient fécondé ces œufs faisaient bonne garde, chacun sous sa coquille respective.

Je commençai alors à récolter des ovaires à différents états et à rechercher la meilleure technique pour les étudier, lorsque mon attention fut attirée par une observation qui piqua au plus haut point ma curiosité.

J'étais venu auprès de l'un de mes aquariums dans le but de m'emparer de quelques femelles que j'y avais déposées la veille très gonflées d'œufs afin de les faire pondre, et, pour m'assurer qu'elles s'étaient acquittées de leur tâche, je venais de retourner les coquilles

[1] Lorsque je commençai les observations dont il est question ici, je ne connaissais ni la remarque de d'Orbigny rapportée par Cuvier, ni la note de M. de Saint-Joseph (voir l'Historique), ni les renseignements qu'on trouve dans quelques auteurs sur les caractères sexuels du mâle.

que je leur avais confiées et qui toutes étaient tapissées d'œufs, lorsque tout à coup l'un des mâles, gardien de sa progéniture, qui s'était enfui lorsque j'avais renversé sa coquille, revint auprès de celle-ci, se glissa sous son bord et, d'un rapide mouvement de voltige, la rétablit prestement dans sa situation primitive, la convexité en haut.

Ce fait curieux m'engagea à étudier avec attention les mœurs du *Gobius minutus*, tout en poursuivant mes recherches sur son ovaire. Je publie aujourd'hui les quelques observations que j'ai pu réunir, réservant pour un prochain mémoire la partie anatomique de mon travail.

Dans un bac à fond couvert de sable, je place deux mâles de tailles légèrement différentes, une femelle prête à pondre et deux coquilles: une de *Cardium* et une de *Tapes* [1]. Au bout de quelques heures, les deux coquilles sont complètement recouvertes de sable et habitées toutes deux : celle de *Cardium* par le mâle le plus gros, celle de *Tapes* par le plus petit. J'enlève alors cette dernière et, dans le but d'observer comment s'effectue la ponte, je la remplace par un petit verre de Bohême de forme très basse, que je recouvre de sable en imitant de mon mieux le *Gobius* ; mais cette coquille d'un nouveau genre ne plaît pas au propriétaire dépossédé de son domicile. En effet, peu d'instants après, en poursuivant quelque Mysis, il aperçoit, retournée dans un coin de l'aquarium, la coquille de *Tapes* que j'ai négligé de retirer. Je le vois alors faire plusieurs fois le tour de cette coquille, se glisser dessous, puis se placer dedans, comme s'il en voulait explorer la face concave avec sa ventouse. Après avoir répété plusieurs fois ces diverses manœuvres, il s'introduit sous le bord de la coquille, du côté opposé à sa charnière, mord l'une de

[1] Les flaques dans lesquelles on trouve les *Gobius minutus* renferment des légions de Mysis, dont ces petits poissons se montrent très friands ; aussi, avais-je toujours soin que mes bacs renfermassent constamment de grandes quantités de ces Crustacés. J'ai trouvé un jour trente Mysis dans l'estomac d'un seul *Gobius minutus* qui, après un jeûne de quelques jours, avait fait un repas copieux.

ses côtes, puis, imprimant à sa queue un rapide mouvement vibratoire, il décrit un demi-cercle dans l'eau ambiante et retourne ainsi la coquille, la convexité en dessus. Cela fait, il se glisse dessous.

Immédiatement après cette prise de possession, je remplace le verre de Bohême par un verre de montre très bombé, que je recouvre soigneusement d'un monticule de sable et sous lequel je ménage une petite cavité communiquant avec l'intérieur par un étroit orifice, de manière à me rapprocher le plus possible de la disposition adoptée par les mâles. Ce verre de montre occupe rigoureusement la place qu'avait la coquille de *Tapes* au moment où le plus petit des deux mâles s'en était emparé pour la première fois.

Cette substitution à peine terminée, le mâle le plus grand, abandonnant, je ne sais pour quelle raison, sa coquille de *Cardium*, vient se glisser sous le verre de montre. Aussitôt, l'autre mâle, furieux, quitte son gîte et se précipite sur le voleur ; mais ce dernier abandonne immédiatement sa nouvelle demeure pour faire face à l'ennemi et un combat acharné s'engage. Les couleurs des deux combattants deviennent subitement plus vives, leur teinte grise générale passe au noir, les bandes situées sur leurs flancs apparaissent tout à coup très nombreuses et très foncées, les nageoires impaires brillent de tout leur éclat.

La tête relevée, la gorge gonflée, la gueule grande ouverte, les pectorales dressées verticalement, les rayons des nageoires impaires hérissés, les deux adversaires s'approchent par bonds saccadés, fondent l'un sur l'autre avec la rapidité de la flèche et se mordent cruellement.

Le plus petit, l'agresseur, est féroce ; il prend constamment l'offensive et, coup sur coup, cherche à atteindre son ennemi dans la région de la pectorale ; ce dernier évite, tant bien que mal, ces attaques et, quoique plus grand, se montre très inférieur à son adversaire. Au bout de quelques minutes, la lutte se termine par la victoire du plus petit des deux mâles qui, aussitôt, s'empare du verre de montre. L'autre essaye bien encore plusieurs fois de venir chasser son ennemi

de sa retraite; chaque fois le combat recommence, mais toujours l'assaillant est vigoureusement repoussé.

Après cette lutte opiniâtre, le vaincu se retire loin de la demeure de son irascible adversaire; ses couleurs disparaissent à tel point qu'il devient presque complètement blanc, et il ne songe même pas à reprendre son ancienne coquille.

Le vainqueur, au contraire, garde une livrée plus brillante, et bientôt se dispose à aménager son nid. A cet effet, il rentre de temps en temps à reculons dans sa maison, la parcourt en tous sens et, par une rapide agitation de sa queue, chasse une grande partie du sable qu'elle contient. Souvent même il apporte dans sa bouche de petites pierres, des débris de coquilles ou de petites quantités de sable qu'il rejette sur le seuil de sa porte. Ensuite il sort de son gîte et, par un procédé fort curieux que je décrirai plus loin (p. 530), il le recouvre d'une épaisse couche de sable qui en oblitère complètement l'entrée. On pourrait croire qu'il abandonne de nouveau son nid ; mais il y revient bientôt et entre dedans en plongeant dans le sable, exactement à la place qu'occupait précédemment la porte. Aussitôt entré, il se retourne, vient montrer sa tête qui fait saillie au milieu du sable et, lorsque au bout de quelque temps il quitte de nouveau sa retraite, le trou qui y donne accès garde parfaitement la forme cylindrique du corps de l'animal qui l'occupait l'instant d'auparavant.

Ce fait, qui surprend beaucoup quand on sait avec quelle facilité s'écroule le sable dans lequel le *Gobius* construit son nid, s'explique immédiatement lorsqu'on essaye de démolir la paroi du trou, car on constate alors que les grains de sable qui la constitue sont agglutinés par une matière transparente qui n'est autre que le mucus sécrété par l'épiderme de l'animal [1].

[1] Plus tard, lorsque le *Gobius* veille sur ses œufs, son nid n'a généralement plus l'orifice parfaitement cylindrique que je décris ici ; c'est alors un simple intervalle entre le fond de sable et le bord de la coquille, comme j'ai essayé de le représenter, pl. XXII, fig. 6.

Maintenant que le petit poisson a dissimulé son nid, qu'il l'a nettoyé, agrandi et muni d'une porte lui permettant d'entrer et de sortir sans avoir à craindre les éboulements, il n'a plus qu'une pensée : attirer l'attention de la femelle et la décider à venir déposer ses œufs dans le nid qu'il s'est donné tant de peine à reconquérir et à aménager.

En ce moment, sa petite tête fait tout entière saillie hors du trou, et il respire avec une activité fébrile qui met tout son corps en mouvement. Le rythme rapide de cette respiration contraste absolument avec celui de la respiration normale.

Tout à coup, il quitte sa maison et s'élance vers la femelle, qui stationne sur le sable à quelque distance de là ; il l'approche par petits bonds saccadés, les rayons des nageoires impaires fortement hérissés, la tête relevée, la gorge gonflée, la bouche ouverte et, à plusieurs reprises, il la pousse doucement du bout de son museau ; puis il se retourne brusquement et fait mine de revenir à son nid ; mais la femelle paraît dédaigner complètement ces avances ; alors il revient de nouveau la pousser avec son museau et, une seconde fois, semble lui montrer le chemin de son gîte. Il réitère cette invitation jusqu'à cinq ou six fois de suite ; puis, désespérant d'atteindre son but, il rentre prestement sous sa coquille sans faire tomber un seul grain de sable et se retourne très rapidement pour venir passer sa tête hors du trou.

Là, il est repris par la respiration agitée dont je viens de parler ; en outre, sa tête change de couleur et devient complètement blanche ou complètement noire, ce qui contribue encore à singulariser son état.

Au moment où il s'approche de la femelle pour tenter de la décider à le suivre, ses couleurs acquièrent toujours un brillant éclat, et les changements qu'elles subissent ont quelquefois lieu tout d'un coup, surtout ceux qui affectent les bandes noires verticales des flancs. Quelquefois aussi son corps est animé d'un tremblement général très marqué.

Il n'est pas revenu à son nid depuis une minute que déjà il le

quitte pour recommencer ses provocations ; mais malgré sa préoccupation dominante, il n'a pas oublié son ennemi et le pourchasse régulièrement toutes les fois qu'il le rencontre sur son chemin, ou que celui-ci s'approche de la femelle ou du nid.

De nouvelles et pressantes invitations décident enfin la femelle à le suivre ; elle le laisse pénétrer dans le nid, mais reste à une petite distance de l'entrée. Alors la respiration du mâle devient haletante ; il se retire rapidement dans son trou et, plusieurs fois de suite, pour attirer l'attention de la femelle et lui montrer qu'il est là, qu'il l'attend, qu'il la désire ; mais celle-ci reste complètement indifférente à ces appels désespérés et s'enfuit.

Tous ces insuccès ne découragent pas l'infatigable petit mâle qui, bientôt, tente une nouvelle démarche. Cette fois la femelle cède à la tentation ; elle s'approche très près du nid et brusquement pénètre dans sa cavité, en élargissant, par son passage, la porte trop étroite pour son ventre gonflé d'œufs ; le mâle revient prendre place à l'ouverture du logis et là, dans une agitation portée au paroxysme, il attend que la ponte commence. Mais le malheureux n'a fait qu'entrevoir le bonheur, car les parois lisses du verre de montre ne semblent pas être du goût de sa compagne, et la voilà qui déjà cherche à s'enfuir ; il se place bien en travers de l'ouverture du nid, les pectorales étendues transversalement pour lui barrer le passage et la retenir captive. Peine perdue! Elle force la porte et le pauvre petit mâle redevient, qu'on me passe l'expression, Gros-Jean comme devant.

J'ai observé un soir pendant deux heures, de dix heures à minuit, les faits et gestes des trois *Gobius* auxquels se rapportent les traits de mœurs qui précèdent. Les résultats de mes observations sont rigoureusement consignés dans le tableau suivant [1].

[1] Chacune des cases du tableau ci-joint correspond à une excursion du mâle possesseur du verre de montre en dehors de son nid, et le chiffre placé au-dessous de l'heure de la sortie indique combien de fois il s'est approché de la femelle pour l'inviter à le suivre.

9 h. 44 6 La femelle reste loin du nid, malgré les invitations pressantes du mâle.	9 h. 46 4 Même observation.	9 h. 48 3 Même observation.	9 h. 49 3 Même observation	9 h. 49 1/2 1 La femelle suit le mâle et reste près du nid.	9 h. 50 1 La femelle continue à rester à proximité du nid.
9 h. 50 1/2 1 Même observation.	9 h. 51 1 La femelle s'éloigne du nid.	9 h. 52 5 La femelle reste éloignée du nid.	9 h. 56 1 Même observation.	9 h. 57 3 La femelle se rapproche du nid.	9 h. 58 5 La femelle s'éloigne du nid.
9 h. 58 1/2 2 La femelle se rapproche du trou, puis s'éloigne.	9 h. 59 1/2 2 La femelle revient près du nid, pénètre dedans et en sort aussitôt.	10 h. 2 3 La femelle reste éloignée du nid.	10 h. 3 1/2 1 Même observation.	10 h. 4 5 A chaque invitation du mâle, la femelle s'approche du trou, puis s'en éloigne.	10 h. 5 1 La femelle reste éloignée du nid.
10 h. 5 1/2 2 La femelle se rapproche du nid, puis s'en éloigne.	10 h. 6 1/2 1 La femelle reste éloignée du nid.	10 h. 7 2 La femelle se rapproche du nid.	10 h. 7 1/2 2 La femelle reste près du nid.	10 h. 8 1 La femelle entre dans le nid pour en sortir aussitôt et s'en éloigner.	10 h. 11 2 La femelle reste éloignée du nid.
10 h. 14 4 A chaque invitation, la femelle vient près du nid, puis s'en éloigne.	10 h. 15 2 La femelle reste éloignée du nid.	10 h. 19 Le mâle cherche la femelle, mais ne l'apercevant pas, revient aussitôt à son nid.	10 h. 20 3 La femelle ne se laisse pas influencer par les invitations du mâle.	10 h. 22 4 Même observation.	10 h. 26 4 Même observation.
10 h. 29 3 La femelle vient se placer tout près du nid ; le mâle monte et descend dans son trou pour l'inviter à entrer.	10 h. 30 2 L'autre mâle s'étant approché, le possesseur du nid le chasse par deux fois.	10 h. 33 Le mâle vient rejeter au dehors, à plusieurs reprises, du sable qu'il apporte dans sa bouche.	10 h. 36 1 La femelle reste éloignée du nid.	10 h. 37 Le possesseur du nid court sus à l'autre mâle en prenant la livrée et l'allure du combat.	10 h. 39 Même observation.

10 h. 39 1/2 3 La femelle reste éloignée du nid. Le propriétaire de ce dernier chasse l'autre mâle.	10 h. 45 2 Même observation.	10 h. 46 Même observation.	10 h. 47 Même observation.	10 h. 47 1/2 3 Même observation.	10 h. 49 1 La femelle se rapproche un peu du nid.
10 h. 50 5 Le mâle devient très pressant; la femelle se décide à entrer dans le nid, mais le quitte immédiatement.	10 h. 52 Le possesseur du nid chasse son ennemi.	10 h. 53 1 La femelle se rapproche du nid, puis s'en éloigne.	10 h. 54 2 Le mâle va très loin de son nid provoquer la femelle ; elle le suit chaque fois, mais finit par s'éloigner.	10 h. 56 Le possesseur du nid chasse le mâle ennemi et rentre aussitôt sous son toit.	10 h. 57 4 Après avoir chassé de nouveau le mâle ennemi, il recherche la femelle qui entre dans le nid, mais en ressort aussitôt entrée.
11 h. 1 1 La femelle suit le mâle, mais le quitte en chemin et s'éloigne.	11 h. 1 1/2 3 La femelle reste éloignée du nid.	11 h. 2 2 La femelle s'approche du nid.	11 h. 3 Un combat s'engage entre les deux mâles, mais prend fin aussitôt.	11 h. 4 Le maître du nid court sus à l'autre mâle.	11 h. 7 Même observation.
11 h. 7 1/2 3 La femelle s'approche du nid en suivant le mâle ; elle pénètre dedans, mais en sort immédiatement.	11 h. 10 2 La femelle suit le mâle, s'approche du nid; celui-ci monte et descend alternativement dans son trou pour l'appeler; elle entre, mais ressort immédiatement.	11 h. 12 Le mâle sort de son nid et y rentre aussitôt précipitamment.	11 h. 15 2 Le mâle est extrêmement pressant dans ses invitations ; la femelle le suit, entre dans le nid, mais en ressort aussitôt.	11 h. 17 2 Le mâle est toujours très démonstratif; mais la femelle n'entre pas dans le nid.	11 h. 18 1 Même observation.
11 h. 18 1/2 1 Même observation.	11 h. 19 3 Un combat s'engage entre les deux mâles; puis le maître du nid ayant éloigné son adversaire s'approche de la femelle.	11 h. 19 1/2 1 Le mâle sans nid provoque la femelle qui, ensuite, est invitée par l'autre, mais sans résultat.	11 h. 20 1 La femelle reste loin du nid.	11 h. 20 1/2 1 La femelle s'approche du nid.	11 h. 21 1 La femelle reste près du nid.

11 h. 22 2 Même observation.	11 h. 22 1/4 2 Même observation.	11 h. 22 1/2 1 L'autre mâle vient provoquer le possesseur du nid; mais celui-ci ne se distrait pas de ses préoccupations.	11 h. 23 1 La femelle reste loin du nid.	11 h. 23 1/2 1 Même observation.	11 h. 24 1/2 3 La femelle suit le mâle jusqu'à son nid.
11 h. 25 1 La femelle s'éloigne du nid.	11 h. 26 2 Même observation.	11 h. 27 Commencement de combat entre les deux mâles.	11 h. 30 2 La femelle reste éloignée du nid.	11 h. 30 1/2 1 Même observation.	11 h. 34 2 La femelle s'étant décidée à suivre le mâle, reste très près du nid; le mâle alors monte et descend alternativement dans le trou pour attirer la femelle.
11 h. 34 1/2 1 Même observation.	11 h. 36 1 Même observation.	11 h. 38 1 La femelle s'éloigne du nid.	11 h. 38 1/2 1 La femelle reste loin du nid.	11 h. 39 2 La femelle reste loin du nid.	11 h 40 3 La femelle suit le mâle à chaque provocation, puis s'éloigne.
11 h. 41 2 La femelle reste loin du nid.	11 h. 41 1/2 2 Même observation.	11 h. 42 2 La femelle suit le mâle jusqu'auprès du nid, puis s'éloigne.	11 h. 43 2 La femelle reste éloignée du nid.	11 h. 44 1 La femelle vient au bord du trou, le mâle se hisse et s'abaisse alternativement, mais sans succès et la femelle s'éloigne.	11 h. 44 1/2 1 La femelle reste loin du nid.
11 h. 45 1 Même observation.	11 h. 45 1/2 3 Même observation.	11 h. 50 Le mâle ennemi a retourné la coquille de Cardium et aménagé son nid; à son tour, il vient provoquer la femelle.	11 h. 51 1 Le mâle au verre de montre chasse l'autre et continue ses assiduités auprès de la femelle.		

La lecture de ces notes, auxquelles je conserve à dessein leur forme originale, donne à mon avis, mieux que toutes les descriptions, une idée exacte de l'extrême surexcitation dans laquelle se trouvent les mâles animés du désir de posséder une femelle et montre avec quelle persévérance ils poursuivent l'objet de leur convoitise.

Le lendemain du jour où furent faites les observations qui précèdent, je trouvai la coquille de *Cardium* complètement tapissée d'œufs. La femelle avait cédé aux instances du mâle vaincu, montrant ainsi sa préférence pour la coquille.

Les femelles sont souvent très longues à se décider à pondre, même lorsque les mâles qui les y invitent ont fait leur nid avec une coquille. J'insiste sur ce point, afin de ne pas donner à penser que les hésitations décrites plus haut furent uniquement provoquées par la substitution d'un verre de montre à la coquille choisie par le mâle.

Lorsqu'une femelle consent à accepter l'hospitalité intéressée que lui offre le mâle, la ponte commence. Pour accomplir cet acte, elle marche au plafond du nid à l'aide de sa ventouse et, chemin faisant, expulse ses œufs, qui se collent aussitôt à la face concave de la coquille au moyen des filaments gluants qui forment une sorte d'ombrelle à l'un de leurs pôles (pl. XXII, fig. 7).

Dès qu'un certain nombre d'œufs sont déposés, la femelle reprend sa station naturelle sur le sol du nid ; alors le mâle, marchant à son tour au plafond du logis, féconde les œufs qu'elle y a fixés. Cette manœuvre se répète pendant une heure ou deux, jusqu'à ce que la coquille soit complètement tapissée d'œufs.

Pendant tout le temps que dure la ponte, le mâle reste à l'ouverture du nid et est plongé dans une surexcitation rendue très évidente par son agitation, sa respiration haletante et ses changements de couleur. Cette excitation augmente encore lorsqu'il se renverse au plafond du nid pour féconder les œufs déposés par la femelle. Lorsque la femelle pond, il n'est pas rare de voir le mâle s'appuyer contre elle et la frôler doucement avec sa queue, comme s'il voulait, par ses caresses, l'encourager à accomplir sa pénible tâche.

Ici, se pose une question : les poissons chez lesquels la fécondation est externe, comme le *Gobius minutus*, éprouvent-ils des sensations comparables à celles qui accompagnent le rapprochement des sexes chez les animaux à fécondation interne ? En ce qui concerne la femelle, il est fort difficile de se prononcer, car rien ne paraît changé dans ses allures ; mais, pour le mâle, il n'en est pas de même, et la surexcitation extrême dans laquelle il se trouve semble bien indiquer qu'il éprouve des sensations voluptueuses.

Lorsque la femelle a déposé tous les œufs mûrs que contiennent ses ovaires ou une quantité d'œufs suffisante pour couvrir entièrement toute la face interne de la coquille, elle abandonne le domicile conjugal pour n'y plus revenir.

Si elle a encore des œufs à pondre, elle va les déposer sous une coquille habitée par un autre mâle.

Contrairement à la femelle, le mâle reste sous la coquille qui abrite les œufs qu'il a fécondés et veille sur ce précieux dépôt jusqu'à l'éclosion des jeunes. Il protège ces œufs contre la voracité des crustacés qui fourmillent sur la grève de sable et livre courageusement bataille aux mâles qui tentent de se les approprier, lorsqu'il lui arrive de quitter momentanément son nid.

Pendant toute la durée de l'incubation, qui demande de six à neuf jours, l'intéressant petit animal agite sa queue et ses pectorales tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, de manière à déterminer sous la coquille des courants destinés à assurer le renouvellement de l'eau[1].

Tous les œufs d'une même ponte n'éclosent pas au bout du même laps de temps ; il s'écoule quelquefois trois jours entre le moment où s'échappe le premier embryon et celui où éclôt le dernier. Dès que le départ de quelques jeunes laisse à la face inférieure de la coquille un espace libre, le mâle accepte, si l'occasion se présente, qu'une

[1] Cette observation a été faite par mon vénéré maître M. de Lacaze-Duthiers, sur un *Gobius* qui gardait une ponte déposée à la face concave d'un verre de montre.

autre femelle vienne combler les vides, en déposant quelques-uns de ses œufs.

Il résulte de là qu'on peut trouver dans le même nid des œufs d'âges différents pondus par des femelles différentes.

Un fait digne de remarque, c'est que, pendant la saison de la reproduction, une même femelle pond plusieurs fois, à la condition qu'on lui assure une abondante nourriture.

J'ai pu suivre une femelle qui, de juillet à août 1891, a pondu six fois : en juillet, le 13, le 18, le 25 et le 31 ; puis, en août, le 9 et le 16. La ponte du 16 août a été la dernière, mais il est certain que plusieurs autres pontes, effectuées en liberté, avaient précédé celle du 13 juillet, de sorte que ce chiffre de six est sans aucun doute un minimum.

La moyenne des cinq intervalles échelonnés entre le 13 juillet et le 16 août est d'environ sept jours ; on peut donc dire que, pendant la saison de la reproduction, les femelles abondamment nourries pondent en moyenne toutes les semaines[1].

D'autres femelles, observées en 1892, m'ont donné le même intervalle moyen de six à sept jours entre deux pontes consécutives.

Les femelles gonflées d'œufs à parfaite maturité ne consentent à les déposer que si elles trouvent un mâle disposé à les féconder. Lorsqu'une femelle éprouve ainsi le besoin de pondre, elle n'attend plus les provocations des mâles ; au contraire, elle en cherche un gardant son nid, s'en approche très près et s'agite gauchement devant lui, comme pour lui demander l'entrée de sa maison. Si le mâle consent à la recevoir, les choses se passent comme d'habitude ; mais quelquefois ce dernier ne répond pas du tout aux invitations

[1] Certaines femelles ont pondu jusqu'à la fin d'août ; d'autre part, Charles Marty, l'intelligent gardien du laboratoire de Roscoff, que j'avais chargé d'observer les *Gobius minutus* au moment du retour de la belle saison, m'écrit qu'en 1892 il a trouvé des coquilles couvertes d'œufs et gardées par les mâles dès les premiers jours de mai.

La saison de la reproduction dure donc du commencement de mai à la fin d'août, soit quatre mois.

non équivoques de la femelle, qui se trouve alors dans l'obligation d'aller chercher fortune ailleurs.

Il est bien probable que les mâles ne sont pas toujours aptes à accomplir l'acte de la fécondation, et que pour eux, comme pour les femelles, il existe une période d'un certain nombre de jours pendant laquelle leurs glandes reproductrices ne contiennent que des produits en voie de maturation.

Au cours de la description précédente, j'ai dit que la coquille qui constitue le nid du *Gobius minutus* est enfouie sous un monticule de sable creusé d'un grand nombre de sillons profonds qui rayonnent autour de son sommet (pl. XXII, fig. 6). Ces sillons ressemblent tout à fait à ceux qu'on produirait en amoncelant du sable avec la main, les doigts écartés.

Comment le *Gobius* parvient-il à recouvrir ainsi sa coquille ? La chose est difficile à observer, et j'ai été très longtemps avant de réussir à prendre les animaux sur le fait. Cette difficulté tient à ce que les mâles se décident très rarement à ensabler leur nid, tant que la personne qui les observe reste assez près de leur bac pour être vue.

Pour réussir à surprendre le secret du procédé, il faut, après avoir balayé complètement le sable recouvrant une coquille habitée par un *Gobius*, se mettre en observation à quelques mètres de l'aquarium, sans faire aucun mouvement ; on ne tarde pas alors à voir l'animal sortir de cette dernière et venir se placer au-dessus. De là, se dirigeant en droite ligne, il progresse sur le fond en agitant rapidement ses pectorales d'avant en arrière et sa queue de droite à gauche, de manière à projeter derrière lui un flot de sable qui vient s'accumuler sur la coquille. La trace de son passage est marquée sur le sol par un sillon profond.

Après avoir ainsi creusé un premier sillon, il rentre sous son toit, rejette le sable tombé sur le pas de sa porte, puis ressort, au bout de quelques instants, pour en creuser un second dans une autre direction. Lorsque cette manœuvre a été répétée huit ou dix fois,

quelquefois plus, la coquille est complètement enfoncée sous un monticule de sable à sommet arrondi, creusé de sillons disposés en étoile et percé d'un trou donnant accès dans la concavité de celle-ci.

Il peut arriver que le mâle creuse tous ses sillons sans rentrer une seule fois sous sa coquille. Dans ce cas, celle-ci devient complètement invisible ; malgré cela, son propriétaire, après avoir tracé son dernier sillon, plonge la tête la première exactement à l'endroit où se trouvait précédemment l'entrée de sa demeure ; ce qui prouve qu'il conserve le souvenir exact de la place qu'occupait cette entrée.

La nuit, à la lumière d'une lampe, j'ai pu observer des *Gobius* ensablant leur coquille et les examiner de près, ce qui est beaucoup plus difficile dans le jour. Le *Gobius* qui se dispose à creuser un sillon paraît se rendre très bien compte de la partie de coquille que va couvrir le sable du sillon qu'il s'apprête à tracer. Un mâle, auquel j'avais donné une grande coquille de Mya, dut beaucoup travailler pour la recouvrir, et, comme, après avoir creusé un certain nombre de sillons, plusieurs petits îlots de coquille restaient encore à découvert, il sut fort bien tracer ses derniers sillons de manière à cacher successivement chacun de ces îlots.

Les femelles semblent être incapables de retourner les coquilles et ne savent pas non plus les recouvrir de sable ; mais, de même que les mâles, elles s'enfoncent très habilement dans le sable en agitant rapidement leurs pectorales et en balançant leur corps à droite et à gauche. Dans cette situation, les *Gobius* ne laissent voir que leurs yeux et le dessus de leur tête ; aussi sont-ils très difficiles à apercevoir, car leur teinte générale est alors complètement identique à celle du sable.

III

EXPÉRIENCES.

Les observations qui précèdent m'ont donné l'idée de tenter les quelques expériences suivantes :

I. — Un mâle laissant passer sa tête sous le bord d'une coquille

de *Cardium* recouverte de sable garde ses œufs. Dans le même bac, se trouvent six autres coquilles de *Cardium* semblables à celles qu'habitent notre *Gobius*. Je retourne *sur place* les sept coquilles, la concavité en haut; le mâle s'enfuit bien loin de son nid ; mais aussitôt remis de sa frayeur, il va droit à sa coquille, la retourne la convexité en dessus par le procédé que j'ai décrit et s'introduit dessous.

II. — Quelque temps après l'expérience précédente, je retourne de nouveau la coquille du mâle dont je viens de parler ; mais au lieu de la laisser à la place qu'elle occupe, je la transporte à quelque distance et la remplace par une autre sans œufs, également retournée la concavité en haut. Au bout de quelques instants, le petit mâle se dirige vers la coquille qui occupe la place qu'avait la sienne, s'introduit dedans, en palpe la concavité avec sa ventouse, la retourne et se glisse dessous. Mais bientôt il la quitte, tourne autour d'un air inquiet, se replace en dessous, rentre tout entier dans sa cavité, en fait plusieurs fois le tour et la quitte de nouveau pour y rentrer encore. Après avoir renouvelé plusieurs fois ces différentes manœuvres, il aperçoit à quelque distance la coquille retournée, s'en approche, puis, après l'avoir palpée avec sa ventouse, la retourne et s'introduit dessous ; il a sans doute reconnu son bien, car il ne la quitte plus.

Il y a entre les mâles d'incontestables différences individuelles. Les uns ne reconnaissent ni l'absence ni la présence de leurs œufs dans la coquille retournée, même après en avoir palpé la face concave au moyen de leur ventouse ; d'autres, au contraire, ne retournent jamais une coquille ne renfermant pas leurs œufs, même lorsque celle-ci occupe exactement la place qu'avait la leur.

III. — Un mâle garde une coquille non ensablée, couverte des œufs qu'il a fécondés ; je le chasse en laissant celle-ci en place sans la déranger en aucune façon ; puis je pose de chaque côté une coquille vide de même grandeur, disposée de la même manière, de façon à former une ligne de trois coquilles semblables. Au bout de quelques minutes, le mâle revient à son gîte et, après quelques hésitations, s'introduit sous la coquille du milieu qui contient sa ponte.

Je le chasse de nouveau et dispose les coquilles de telle sorte que celle qui renferme la ponte occupe l'une des extrémités de la ligne. L'animal revient bientôt et se glisse sans hésiter sous la coquille du milieu ; mais il ne tarde pas à en sortir, tourne autour des autres coquilles, rentre de nouveau sous celle du milieu pour en ressortir aussitôt et recommence cette manœuvre jusqu'à six fois. Enfin, il affouille le sable au bord de la coquille qui contient sa progéniture, pénètre dessous et y reste.

Après avoir laissé le petit mâle quelques minutes sous sa coquille, je le chasse une troisième fois en la retournant sur place ; quelques seconde après il revient, va droit à son nid renversé, le rétablit dans sa situation normale et se glisse dessous.

Les trois expériences qui précèdent prouvent nettement que le *Gobius* reconnaît d'abord et avant tout la *place* qu'occupe son nid ; mais elles montrent non moins clairement que si l'on substitue à sa coquille tapissée d'œufs une coquille vide, il abandonne sa *place* pour rechercher ses *œufs*. L'expérience suivante est encore plus démonstrative que les précédentes.

IV. — Un *Gobius* mâle garde ses œufs qui tapissent une coquille de *Cardium* complètement recouverte de sable ; sa tête passe sous le bord de la coquille, et immédiatement devant lui se trouve une autre coquille habitée par un autre *Gobius*. Cette dernière est aussi recouverte de sable mais ne contient pas d'œufs.

Je chasse les deux animaux de leurs coquilles ; puis, j'enlève celle qui abrite une ponte pour la transporter exactement à la place de celle qui en est dépourvue et réciproquement. Cela fait, je recouvre de sable le mieux possible en ménageant les deux portes d'entrée exactement aux places qu'elles occupaient auparavant.

Les deux mâles reviennent à *leurs places respectives* et chacun d'eux s'introduit, sans aucune hésitation, sous la coquille qu'il croit lui appartenir. Chacun d'eux occupe bien la place qu'il avait ; mais celui qui avait des œufs n'en a plus, tandis que celui qui n'en avait pas maintenant en possède.

Que va-t-il se passer ?

Quelques minutes s'écoulent, au bout desquelles le mâle dépossédé de ses œufs sort de son nid, puis y rentre pour en ressortir bientôt. Il nage sur le sable d'un air inquiet, on devine que quelque chose le préoccupe. Il voit bien à côté de son nid vide une autre coquille ; mais elle est habitée par un collègue qui certainement ne serait pas d'humeur à laisser visiter son appartement. Il rentre donc de nouveau chez lui, fait plusieurs tours dans l'intérieur de son logis et marche même au plafond à l'aide de sa ventouse. Cette fois, il paraît bien convaincu que son nid ne renferme plus ses œufs, car il l'abandonne et brusquement pénètre sous la coquille de son voisin. Cette brutale violation de domicile donne lieu à une lutte sans trêve ni merci. Les deux mâles sortent immédiatement du nid renfermant les œufs, et sur le sable, devant la porte de la maison, se battent avec acharnement pendant dix minutes. La victoire reste au père de famille qui reprend immédiatement possession de son bien.

Mais le mâle chassé de sa place ne s'avoue pas vaincu et, de temps en temps, il cherche à reconquérir le nid qu'il croit être le sien. Alors a lieu une nouvelle bataille aussi violente que la première, qui toujours se termine par la défaite de l'assaillant. Finalement le mâle vaincu se décide à faire élection de domicile sous *sa* coquille *changée de place*.

Mais après de tels différends deux voisins ne peuvent guère vivre en bonne intelligence. Aussi, à chaque instant la bataille recommence-t-elle. Le mâle, dépossédé de sa place, est plus petit que l'autre, mais plus fort, plus courageux, et surtout plus agressif que lui. Au cours de l'une de leurs nombreuses batailles, ce petit mâle mord violemment l'autre à la bouche et le tient ainsi sans mouvement pendant près d'une demi-minute. L'animal ainsi maltraité veut se venger à tout prix et, aussitôt reposé, il vient mordre son adversaire sur le seuil même de sa porte ; alors la bataille recommence de plus belle, et après quelques morsures échangées chacun reprend sa place jusqu'à la prochaine querelle.

Les faits que je viens de décrire montrent nettement que le mâle ayant des *œufs* à garder *abandonne* résolument *sa place* et livre bataille pour les reconquérir, et aussi que le mâle sans progéniture, violemment dépossédé de sa *place*, fait tous les efforts possibles pour rentrer en possession de son domicile.

V. — A une traverse de bois passant au-dessus de l'aquarium, je fixe un fil métallique plongeant verticalement dans l'eau et replié en anneau horizontal à son extrémité libre. Un mâle garde ses œufs; je le chasse de son nid et pose sa coquille sur l'anneau métallique en question. La coquille est maintenant distante de quelques centimètres du sol de l'aquarium et située exactement au-dessus de la place qu'elle occupait avant l'expérience.

Le mâle revient à la place qu'occupait son nid, laboure le sable par l'agitation de ses pectorales et de sa queue, plonge dans le sol la tête la première comme s'il voulait pénétrer sous une coquille cachée, puis s'éloigne pour revenir bientôt au même endroit et recommencer ses recherches. Jusque-là, il n'a pas vu la coquille suspendue exactement au-dessus de lui; mais au bout de quelque temps il l'aperçoit et s'élance verticalement pour l'atteindre. Il réussit enfin à la pousser avec son museau, la dérange, la fait tomber sur le sol, la retourne et se glisse dessous. Le même mâle a répété le même exercice jusqu'à trois fois de suite. Un autre a réussi à faire retomber sur le sol la lourde coquille de Lucine sous laquelle étaient fixés ses œufs.

VI. — Dans un bac se trouvent deux mâles ; l'un d'eux est établi sous une coquille de *Cardium* renfermant encore quelques œufs près d'éclore ; l'autre n'a pas de nid quoiqu'il y ait dans le bac une autre coquille de *Cardium* inoccupée.

Pour voir jusqu'où peut aller la force que déploient les mâles lorsqu'ils retournent une coquille, je place dans le bac, la concavité en haut, une coquille de *Mya arenaria* mesurant 87 millimètres de longueur et 50 millimètres de largeur.

Le mâle, gardien de ses œufs, quitte son nid, vient tourner autour

de la coquille de *Mya*, entre dedans et, après de nombreuses tentatives infructueuses, d'un vigoureux effort il la redresse verticalement; elle reste un instant en équilibre et tombe enfin sur le sol la concavité en bas[1]. Alors il aménage son nouveau domicile, l'ensable complètement et se perce une porte d'entrée *juste en face* de son ancienne coquille.

L'autre mâle ayant vu son compagnon s'installer sous une coquille qui lui permet d'avoir un nid très spacieux vient la lui disputer. Une longue bataille s'engage alors au cours de laquelle l'assiégé a la moitié postérieure de la seconde dorsale complètement déchirée par la morsure cruelle de son adversaire. La bataille se termine enfin par la défaite de l'assiégeant.

Le mâle qui vient de s'établir sous la coquille de *Mya* n'a pas pour cela abandonné ses œufs ; en quittant la coquille qui les abrite, il l'a complètement recouverte de sable et, chaque fois que je la mets à nu, il vient immédiatement l'ensabler de nouveau.

VII.— Je terminerai ce chapitre par le récit d'une querelle que j'ai provoquée et qui a beaucoup intéressé les personnes devant lesquelles elle s'est passée.

Sous une coquille de *Tapes* recouverte de sable se trouvent quelques œufs renfermant des embryons près d'éclore, gardés par un mâle. Une coquille d'*Artemisia* également ensablée, située tout à côté de la première, est tapissée par une très jeune ponte sur laquelle veille un autre mâle.

Je chasse les deux mâles et j'enlève la coquille de *Tapes*. Le possesseur de cette dernière revient le premier et s'introduit sous la coquille d'*Artemisia;* l'autre arrive bientôt après, mais trouvant sa place prise, il tourne plusieurs fois autour du seul nid qui reste. A quelques minutes de là, le faux propriétaire de ce nid le quitte sans beaucoup s'en éloigner ; aussitôt, l'autre reprend son bien avec empressement et une bataille acharnée s'engage.

La lutte terminée, l'assaillant n'ayant pas réussi à chasser son

[1] Ce mâle n'avait que 46 millimètres de longueur.

adversaire, se résout à rechercher sa coquille de *Tapes*. En fouillant dans le sable à la place où elle était, il met à nu le bord de la coquille d'*Artemisia* en un point diamétralement opposé à celui où veille le mâle qui l'occupe; aussitôt, croyant avoir retrouvé son bien, il introduit sa tête sous cette coquille pour en prendre possession; mais d'un seul bond son gardien se retourne dans son nid et vient faire face au voleur. Ce dernier se retire, fait le tour du logis et cherche à entrer par la porte; l'assiégé de nouveau fait rapidement volte-face et se présente pour repousser l'assaillant.

Cette manœuvre se répète plusieurs fois de suite de la manière la plus comique. Pour mettre fin à ce petit siège, je replace la coquille de *Tapes* où elle était, et son propriétaire ne tarde pas à la reprendre.

IV

MÉCANISME INTIME DE LA FIXATION DES ŒUFS.

J'ai réussi à faire quelques observations sur le mode suivant lequel les *Gobius minutus* femelles déposent leurs œufs au plafond du nid.

Pour la compréhension de ces observations, un mot sur l'ovaire et l'œuf du *Gobius minutus* est nécessaire.

Ce poisson a deux ovaires enfermés chacun dans une enveloppe fusiforme à extrémité antérieure arrondie. Les papilles aplaties, au nombre de dix à quinze, qui constituent la partie essentielle de l'ovaire, sont toutes parallèles entre elles et sensiblement perpendiculaires à l'axe longitudinal de la glande; elles adhèrent à la paroi interne de son enveloppe par la partie supéro-interne de leur tranche, tandis que la partie inféro-externe de celle-ci reste libre de toute adhérence avec cette membrane.

L'épithélium germinatif, qui est d'une extrême minceur, s'étend à la périphérie de chacune des papilles ovariques qu'il limite et dont il détermine la forme extérieure. Après avoir tapissé, par exemple,

la face postérieure d'une papille, il revêt son bord libre et arrive ainsi à sa face antérieure, qu'il recouvre jusqu'à l'intersection de

Fig. 1. — Coupe méridienne de la coque et de l'appareil fixateur d'un œuf ovarien mûr de *Gobius minutus*. *v*, membrane vitelline à laquelle adhère l'appareil fixateur par toute l'étendue de son disque (*d*) et de sa couronne (*c*); *d*, calotte discoïdale pleine de l'appareil fixateur, coiffant le pôle germinatif de l'œuf; *c*, couronne épaissie bordant la calotte discoïdale (*d*) de l'appareil fixateur; immédiatement en dehors de cette couronne, se voit la zone des filaments soudés en réseau; *m*, micropyle percé au travers de la membrane vitelline (*v*) et du disque de l'appareil fixateur (*d*). Gross. 385 diamètres.

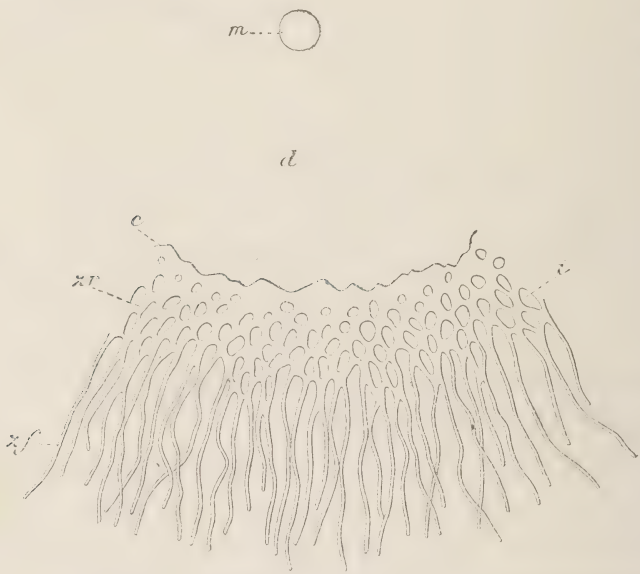


Fig. 2. — Un secteur de la partie centrale de l'appareil fixateur (vu à plat) d'un œuf pondu de *Gobius minutus*. *m*, micropyle; *d*, calotte discoïdale de l'appareil fixateur coiffant le pôle germinatif de l'œuf; *c*, couronne épaissie bordant la calotte discoïdale (*d*) de l'appareil fixateur; *zr*, zone de l'appareil fixateur où les filaments sont tous soudés en réseau; *i*, intervalles de la zone en réseau; le noyau folliculaire qui s'observe très nettement dans chacun de ces intervalles n'a pas été représenté pour ne pas diminuer la clarté de la figure; *zf*, zone de l'appareil fixateur où les filaments sont tous complètement isolés les uns des autres; ces filaments qui n'ont pu être représentés dans toute leur longueur atteignent presque le pôle opposé au micropyle. Gross. 320 diamètres.

celle-ci avec l'enveloppe de la glande. Arrivé là, il se réfléchit en passant sur la face postérieure de la papille située immédiatement en avant de la précédente, la recouvre de la même façon, passe sur

une troisième papille et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité de la glande.

Les œufs sont tous situés dans la cavité limitée par les replis de l'épithélium, d'une part, et, d'autre part, par la partie de l'enveloppe à laquelle sont fixées les papilles ; ils sont tous tangents à la face interne ou cavitaire de cet épithélium par leur pôle vitellin (17). On voit, par là, qu'ils forment, à la face profonde de ce dernier, une couche unique qui suit toutes ses inflexions.

Fig. 3. — Coupe du follicule d'un œuf ovarien de *Gobius minutus*. Cette partie est prise dans les environs du pôle vitellin. *v*, membrane vitelline de l'œuf; *f*, filaments de l'appareil fixateur; *g*, gaine gluante entourant les filaments fixateurs; *n*, noyaux des cellules folliculaires. L'œuf était long de 0mm,35. Gross. 520 diamètres.

L'œuf ovarien est entouré par un follicule qui sécrète l'appareil au moyen duquel il sera collé au plafond du nid par la femelle (fig. 3 et 4 dans le texte).

Dans l'œuf mûr prêt à être expulsé, l'appareil fixateur forme une sorte de seconde coque l'enveloppant presque complètement et présentant trois régions : la première affecte la forme d'une calotte (fig. 1 et 2 dans le texte, *d*) coiffant le pôle germinatif et est percée d'un orifice unique correspondant au micropyle (*m*) ; la seconde est constituée par des filaments soudés en un réseau à mailles ovales, disposé suivant une zone (*zr*) ; enfin, la troisième, qui couvre la majeure partie de l'œuf, est formée par les prolongements des filaments précédents complètement isolés les uns des autres et allant jusqu'au pôle opposé au micropyle, en diminuant progressivement de diamètre (*zf*) [1].

Fig. 4. — Coupe du follicule d'un œuf ovarien de *Gobius minutus*. Cette portion de coupe est prise dans les environs du pôle germinatif ou micropylaire; *v*, membrane vitelline de l'œuf; *f*, filaments de l'appareil fixateur; *n*, noyaux des cellules folliculaires très étranglées en leur milieu; *e*, enveloppe du follicule. L'œuf était long de 0mm,40. Gross. 520 diamètres.

[1] Les détails précédents sur l'ovaire et l'œuf sont extraits presque textuellement de ma note : *Sur l'ovaire et l'œuf du Gobius minutus*, parue dans les *Comptes rendus*, le 14 mars 1892 (17).

La calotte coiffant le pôle germinatif adhère seule à l'œuf; les deux autres parties de l'appareil fixateur sont simplement appliquées sur lui.

Pour observer le mécanisme du dépôt des œufs, au lieu de donner aux femelles des coquilles, je leur donnais des verres de montre très concaves que je recouvrais de sable, en ménageant un trou donnant accès sous leur concavité. Quand la ponte était commencée, avec un pinceau, je balayais doucement le sable cachant le verre de montre, ce qui me permettait d'observer ce qui se passait dans le nid, soit à l'œil nu, soit à la loupe[1]. J'ai pu, par ce procédé, me rendre compte des faits suivants :

Pour pondre, la femelle se renverse au plafond du nid, la face ventrale tournée vers le haut. Au moyen de sa ventouse qu'elle colle et décolle alternativement, elle progresse par petits bonds saccadés séparés par de très courts temps d'arrêt, et, chaque fois qu'elle s'arrête, elle pond un ou plusieurs œufs. Ces œufs se collent d'eux-mêmes par leur appareil fixateur, dont les filaments, à ce moment, sont entourés d'une gaine extrêmement gluante (fig. 3 dans le texte, *g*). Quand elle a déposé une série de vingt-cinq à trente œufs, la femelle reprend sa station naturelle sur le sol du nid pour recommencer quelques instants après.

Les pontes effectuées dans de bonnes conditions sont formées d'une couche d'œufs régulièrement pressés les uns à côté des autres. Cette disposition régulière peut donner à penser que la femelle place méthodiquement ses œufs les uns à côté des autres et couvre ainsi progressivement toute la surface du plafond du nid, en commençant par un bord pour finir par l'autre. Il n'en est rien. Les premiers œufs sont déposés au hasard, souvent à une grande distance les uns des autres, et, à mesure que leur nombre augmente, la femelle, pour en déposer d'autres, cherche, au moyen de sa papille génitale, les endroits encore inoccupés.

[1] L'ingénieuse idée de substituer des verres de montre aux coquilles m'a été donnée par Charles Marty, l'intelligent et dévoué gardien du laboratoire de Roscoff.

L'œuf mûr est piriforme (pl. XXII, fig. 7). Son appareil fixateur est attaché à son extrémité la plus grosse à laquelle correspond le micropyle et par suite aussi le germe (pl. XXII, fig. 7, *af*, et, dans le texte, fig. 1 et 2 *d*, *c*, *zr*, *zf*).

Au moment où la femelle se dispose à pondre, on découvre assez facilement à la loupe que les œufs qu'elle va déposer sont accumulés en partie dans l'espèce de vestibule qui se trouve constitué par la confluence des deux cavités ovariques et de la petite cavité papillaire. Quand l'animal contracte ses muscles abdominaux, un œuf s'engage dans le canal papillaire. En vertu de sa forme allongée et du diamètre peu considérable de ce canal, cet œuf s'oriente naturellement de telle sorte que son grand axe coïncide avec celui du canal.

Tantôt il s'engage par sa grosse extrémité, c'est-à-dire le micropyle en avant (par rapport au sens de son mouvement), tantôt, au contraire, par sa petite extrémité et, par suite, le micropyle en arrière (pl. XXII, fig. 7).

Dans les deux cas, le canal papillaire est notablement dilaté par le passage de l'œuf, et lorsque celui-ci est expulsé, il se produit une détente, due à l'élasticité des parois du canal, qui le lance avec une assez grande vitesse contre le plafond du nid.

La papille est presque toujours oblique par rapport à la surface sur laquelle est déposée la ponte. Si l'œuf est projeté la grosse extrémité en avant, il se colle sans que la direction de son axe change beaucoup pendant le trajet ; si, au contraire, il est lancé la grosse extrémité en arrière, il tourne sur lui-même de telle sorte que cette dernière, de postérieure, devient supérieure. Ce changement d'orientation de l'axe de l'œuf est dû à la légèreté relative du protoplasma du germe accumulé à sa grosse extrémité.

Lorsque l'œuf est collé, toute la partie de son appareil fixateur située au delà du bord de la calotte qui adhère à son pôle germinatif est complètement réfléchie de manière à lui former une sorte de crinoline (pl. XXII, fig. 7 *af*).

Je n'ai pas pu réussir à observer comment a lieu ce retournement,

parce que la chose se fait avec une très grande rapidité, et que le diamètre de l'œuf est très petit. Il est probable que les choses se passent de la manière suivante :

La partie de l'appareil fixateur dans laquelle les filaments sont anastomosés en réseau affecte la forme d'un tronc de cône présentant dans son ensemble une certaine élasticité (pl. XXII, fig. 7 et, dans le texte, fig. 2, *zr*).

Au moment où l'œuf, lancé par le brusque retrait des parois du canal papillaire, touche le plafond du nid en un point, il adhère en ce point, grâce à la viscosité de ses filaments fixateurs. En vertu de sa vitesse acquise, il exerce sur son appareil fixateur une traction à laquelle ce dernier ne peut céder puisqu'il est en partie collé ; mais cette traction a pour résultat de déterminer le brusque retournement de sa zone en réseau (fig. 2 dans le texte *zr*) et, par suite, celui de la zone où les filaments sont libres (*zf*) [1].

En même temps qu'a lieu ce retournement, le remous produit dans l'eau par l'expulsion rapide de l'œuf met en contact avec la paroi du nid les filaments restés libres ; ceux-ci se collent à leur tour et la fixation est complète.

J'ai vu des femelles, dès que l'œuf pondu était collé, imprimer à leur corps un léger mouvement de recul, qui appuyait leur papille génitale sur cet œuf de manière à assurer la parfaite adhérence des filaments gluants de son appareil fixateur ; mais ce fait n'a pas toujours lieu.

Je terminerai ce chapitre en rapportant une observation curieuse, que m'a permis de faire la substitution des verres de montre aux coquilles employées par les animaux vivant en liberté.

Une femelle venait de coller ses quatre ou cinq premiers œufs à

[1] La zone de l'appareil fixateur où ses filaments sont anastomosés en réseau possède, en raison même de sa structure, à la fois une certaine rigidité et une certaine élasticité. Une traction exercée sur un point de son bord libre détermine son retournement intégral. On peut comparer cette zone à une lame de caoutchouc tronconique dont la face convexe peut à volonté devenir la face concave et réciproquement par simple retournement.

la face concave d'un verre de montre recouvert de sable. Pour l'observer, je balayai le sable ; elle cessa de pondre immédiatement.

Quelques instants après, le mâle, qui attendait impatiemment à l'entrée du nid le moment où il pourrait consommer l'acte de la fécondation, pénétra dans la maison, et trouvant sans doute trop petit le nombre d'œufs déposés par sa compagne, se mit à la mordiller fortement à plusieurs reprises. La pauvre bête comprit l'admonestation, car elle ne tarda pas à reprendre son travail interrompu.

IV

HISTORIQUE.

Le premier auteur, qui à ma connaissance, ait parlé de la nidification des *Gobius* est Rondelet (1).

Après avoir donné la description de sa « mole », qu'il croit être le φυκὶς[1] d'Aristote, il dit, page 187 : « ...Ex his ego colligo veram phycidem hic expressam esse : quæ quanquam ad faciendam fidem satis esse possint, tamen multò magis sententiam hanc meam confirmavi, cùm in media alga nidificantem vidi, id quod sola Phycis facit testibus Aristotele et Plinio. Phycis piscium sola nidificat ex alga, atque

[1] Dans son *Histoire naturelle des Poissons* (3, t. XII, p. 7), Cuvier cite Aristote à propos de son φυκὶς, « ...ce φυκὶς, qu'Aristote distingue du κωβίος, qu'il range parmi les poissons saxatiles (liv. VIII, chap. II), qui se nourrit d'algues et de Crabes, qui change de couleur selon les saisons, étant tacheté au printemps et blanc pendant les autres temps de l'année, est, selon le naturaliste grec (liv. VIII, chap. XX), le seul des poissons de mer qui fasse un nid avec des feuilles, du moins à ce que l'on rapporte, et qui y dépose ses œufs. Μόνη δὲ αὕτη τῶν θαλαττίων ἰχθυων στιβαδας ποιεῖται, ὥ φασι, και τικται ὀν ταις στιβασι. »

Cuvier rapporte ensuite les observations d'Olivi (2) sur la nidification du *Gobius niger* et, de l'identité des habitudes de ce poisson avec celles du φυκὶς, il conclut que « le *Phycis* des anciens est un de nos Gobies de la Méditerranée ».

Plus tard, Z. Gerbe (9), à la suite de ses observations sur la nidification des Crénilabres, se basant sur ce que Speusippe, dans Athénée, compare le φυκὶς au *channa* et au *perca*, dit que ce poisson n'est autre qu'un Crénilabre.

En résumé, le φυκὶς d'Aristote a été considéré successivement comme un Gadidé par Rondelet (1), comme un *Gobius* par Cuvier (3), et comme un Crénilabre par Z. Gerbe (9), et cela uniquement parce que Aristote a déclaré que seul il a la faculté de construire un nid.

in nido parit et id certissimum esse piscatores multi observarunt. Quòd autem solam nidificare aiunt in alga, id falsum esse comperit Gulielmus Pellicerius Monspeliensis episcopus, vir in rebus pervestigandis diligentissimus et perspicacissimus, qui Gobiones et Hippocampos in alga ova ponere et parere animadvertit. »

Il est permis de n'admettre qu'avec réserve l'observation de l'évêque G. Pellicier, car on sait que les Hippocampes ne construisent pas de nid, mais que la femelle de ces animaux dépose ses œufs dans la poche incubatrice que possède le mâle sur sa face ventrale.

G. von Martens (2) raconte de la manière suivante les observations d'Olivi sur les mœurs du poisson connu, à Venise, sous le nom de *Gò*, et que ce naturaliste rapporte au *Gobius niger* de Linné.

« De même que les Blennies (Schleimfische) peuplent les rochers, les Goujons de mer (Meergrundeln) habitent le fond vaseux des lagunes où ils sont très nombreux et comme ils ont une organisation analogue, se nourrissent principalement des innombrables jeunes embryons de Crabes. Des allées qu'ils creusent eux-mêmes sur le fond argileux tiennent lieu des fentes de rochers ; le Gò passe là la plus grande partie de l'année avant le froid, garanti contre les tempêtes et contre ses ennemis. Au printemps, lorsque tous les poissons quittent leurs profondes retraites pour chercher leur nourriture près de la surface et des rivages, et aussi pour frayer, le Gò se rend aussi sur les bords des canaux-lagunes envahies par les herbes marines et se creuse une demeure peu profonde mais très spacieuse, dont le plafond est formé de rugueuses racines de Zostera sur lesquelles la femelle peut déposer ses œufs.

« Le constructeur garde maintenant l'entrée de sa maison qui couvre son corps sans défense et oppose à l'ennemi sa gueule garnie de dents acérées. Bientôt viennent les femelles pour déposer leur frai ; il les laisse entrer l'une après l'autre et reste pendant deux mois fidèle gardien des œufs qui lui ont été confiés, qu'il a fécondés et qu'il défend courageusement contre leurs ennemis.

« Pendant ce temps il maigrit à vue d'œil et il approche de l'épui-

sement complet lorsque l'alevin arrivé à terme abandonne la maison paternelle; maison que le père quitte alors lui-même, pour prendre ailleurs de la nourriture et du repos.

« Si la visite de la demeure est fréquente, il l'agrandit et la munit souvent de plusieurs portes de sortie; si, au contraire, cette visite n'a pas lieu, il l'abandonne et en établit une nouvelle dans un lieu plus favorable.

« Ces intéressants renseignements sur le genre de vie du Gò furent le dernier travail de l'éminent Olivi[1]. » (George von Martens (2), 2 volume, p. 419 et 420.)

Cuvier et Valenciennes, à la page 43 du tome XII de leur *Histoire naturelle des Poissons*, s'expriment de la manière suivante en parlant du *Gobius minutus*, Pennant :

« M. d'Orbigny, qui l'a observé souvent dans les réservoirs des

[1] *Gobius niger*, L. N. Bl. 38, mittelmässig.

Gò. Wie die Schleimfische die Felsen, so bevölkern die Meergrundeln den Schlammgrund der Lagunen, in welchen sie sehr haüfig sind und sich bei æhnlichen Körperbau vorzüglich von der zahllosen jungen Brut der Taschenkrebse nähren. Die Stelle der Felsenritzen vertreten selbstgegrabene Gänge in dem Thonboden, in welchen der Gò den grössern Theil des jahrs vor Kälte, Stürme und Feinde gesichert zubringt. Im Frühjahr, wenn alle Fische ihre tiefern Aufenthaltsörter verlassen, um nahe an der Oberfläche und den Küsten Nahrung zu suchen und zu laichen, zieht auch der Gò nach den mit Seegras uberwachsenen Rändern der Lagunen-Kanäle und grabt sich eine minder tiefe, aber geraümigere Wohnung, deren Gewölbe von den rauchen Wurzeln der Zostera gebildet wird, an welchen das Weibchen die Eier absetzen kann.

Der Baumeister bewacht nun den Eingang seines Hauses, das seinen wehrlosen Körper deckt, nur den scharfgezähnten Rachen den Feinden entgegenhaltend.

Bald kommen die Weibchen, um den Laich abzusetzen; er lässt eines nach dem andern herein und bleibt zwei Monate lang treuer Hüter der anvertrauten Eier, die er befruchtet und muthig vor Feinden schüzt.

Während dieser Zeit magert er zusehends ab und ist schon einer gänzlichen Erschöpfung nahe, wann die heranwachsende Brut das elterliche Haus verlässt welches er nun auch aufgiebt, um anderswo Ruhe und Nahrung zu suchen.

Ist der Besuch zahlreich, so wird die Wohnung vergrössert und oft mit mehreren Ausgängen versehen. Fehlt es an Einkehr, so wird sie verlassen und an einer güns tigeren Stelle eine neue angelegt.

Diese anziehenden Nachrichten über die Lebensart des Gò waren die letzte Arbeit des trefflichen Olivi.

marais salants des environs de la Rochelle, assure qu'il y établit sa demeure sous une coquille, autour de laquelle il trace dans la vase des routes en rayons divergents, et où il se tient en sentinelle pour guetter les petits animaux qui tombent dans ces sillons. Sitôt qu'il en aperçoit un, il fond à l'instant dessus et l'emporte dans sa demeure. On voit que ces habitudes ne sont pas sans rapport avec celles du Gò de Venise. »

Il est vrai que le *Gobius minutus* fait élection de domicile sous une coquille; mais d'Orbigny n'a pas vu que cette coquille est tapissée d'œufs, ni que l'animal qu'elle abrite est le père de ces œufs et les garde. En outre, il est faux de dire que les sillons qui rayonnent autour de la coquille sont des pièges tendus aux animaux dont le *Gobius* fait sa nourriture ; ces sillons résultent du travail accompli par le petit poisson pour dissimuler son nid et ne jouent en aucune façon le rôle de piège.

Dans un rapport sur un nouveau genre de Gobiidés lu à l'Académie de Saint-Pétersbourg, en 1838, de Nordmann (4) a donné quelques détails sur les mœurs des *Gobius*. Deux ans plus tard, il a inséré dans sa *Faune pontique* (5), à la suite de la description de son *Gobius constructor*, la traduction presque littérale du passage de (4) auquel je viens de faire allusion.

Je cite textuellement :

« Je puis certifier, au moins pour trois espèces de la mer Noire, ce qu'Aristote rapporte de son *Phycis*, lequel est sans doute un *Gobius*, et ce qu'Olivi observa relativement au *Gobius niger* (?), savoir que ces poissons construisent réellement un nid. Cela n'a pas seulement lieu dans la mer, mais encore dans les torrents rapides, comme j'ai eu l'occasion de l'observer à la mi-juin 1836, en Abasie, non loin de Drandarium, dans le ruisseau *Varconta*, et dans celui de *Psoudgi* à Osurgheti. Le nid, établi à un endroit moins exposé aux ravages du torrent rapide, était caché dans un trou de la profondeur d'un bras, sous un avancement couvert de mousse. A l'entrée de ce trou, je vis le poisson qui en sortait de la moitié de son corps, et lorsque

j'avançai mon bras avec précaution, il se retira dans le fond de sa caverne où il fut pris. C'était le mâle. Je continuai à examiner et à sonder le trou et je fus frappé de la régularité avec laquelle il était tapissé de ramilles et de feuilles d'arbres sèches.

« Quelques-uns des soldats qui m'accompagnaient habituellement à ces sortes d'excursions fouillèrent l'excavation, et après l'avoir entièrement ouverte, ils retirèrent enfin de son fond le nid solidement entrelacé en forme de four et contenant le frai avec les embryons déjà vivants. »

Karl Möbius (11) a publié en 1879, sur le *Gobius niger*, l'observation suivante que je traduis aussi exactement que possible :

« Parmi les poissons qui vivent dans nos baies de la Baltique, il n'y a que les Épinoches de mer (*Gasterosteus aculeatus*) qui s'approchent de la surface en grandes compagnies. Tous les autres se tiennent habituellement au fond ou se cachent entre les herbes marines et les fucus.

« Le Goujon de mer noir (*Gobius niger*) seulement vient quelquefois en été sur les bas-fonds et se couche volontiers au soleil. Je vis un pareil *Gobius* pendant un mois de juillet durant plusieurs jours consécutifs dans le voisinage d'une pierre. Sous cette pierre, il y avait une cavité dans le sable. A ce moment s'éleva un violent vent du nord qui poussait de fortes vagues vers le rivage. Lorsqu'il fut apaisé, que la mer fut redevenue assez calme et l'eau assez claire pour qu'on pût de nouveau distinguer le fond, je me rendis de nouveau à l'emplacement du *Gobius*. La pierre était maintenant recouverte davantage qu'auparavant avec du sable et la cavité était comblée ; mais le poisson était à l'œuvre pour la reconstituer.

« Il s'introduisait à plusieurs reprises sous la pierre la tête la première en faisant des mouvements ayant pour but de pénétrer le sable et de le rejeter ; il se retournait ensuite rapidement, nageait à la distance d'un pied, et rejetait du sable de sa bouche. Le lendemain, la cavité était reconstituée.

« C'est ainsi que les *Gobius* mâles fabriquent des nids pour les œufs

de leurs femelles et se tiennent en faction devant ces nids jusqu'à ce que les jeunes soient éclos et s'éloignent. »

M. de Saint-Joseph a communiqué, le 27 novembre 1880, à la Société philomathique de Paris, une note (12) sur le *Gobius minutus minor*, Heincke, dont j'extrais le passage suivant :

« Le *Gobius minutus*, var. *minor*, dépose ses œufs à l'intérieur des coquilles d'Huîtres, de Cardium ou de Pecten indifféremment. Le 23 juillet 1880, j'en ai trouvé plusieurs ainsi garnies d'œufs à l'île des Ehbiens et surtout sur une plage nord-est de la presqu'île de Saint-Jacut, à peu de distance de l'escalier qui descend au port. Ces plages de sable demi-fin et demi-compact découvrent à presque toutes les marées.

« La coquille, recouverte de 1 centimètre de sable environ, est tournée l'ouverture contre terre, et souvent on surprend en-dessous le mâle veillant sur les œufs ; elle est très bien dissimulée. A peine se produit-il une légère bosse indiquant sa présence, qui est surtout trahie par un ou deux petits trous percés dans le sable auxquels aboutissent des traînées divergentes semblables à celles qu'on produirait en promenant les doigts sur le sable sans appuyer. Ces trous sont évidemment les entrées et les sorties du *Gobius* et les traînées sur le sable sont les empreintes laissées par son corps au moment où il s'introduit sous la coquille. »

M. de Saint-Joseph cite l'observation de d'Orbigny que j'ai moi-même rappelée page 545. D'Orbigny, comme je l'ai déjà fait remarquer, n'a pas vu que la coquille habitée par le *Gobius* est son nid ni que ce *Gobius* est le mâle veillant sur ses œufs, ce qu'a parfaitement reconnu M. de Saint-Joseph ; mais il y a, dans la note de M. de Saint-Joseph, quelques assertions erronées que je me permettrai de faire remarquer.

Les sillons qui divergent autour de la coquille n'ont pas pour centre commun l'orifice d'entrée du nid, mais bien le sommet du monticule de sable recouvrant la coquille ; leur mode de formation explique très bien ce rapport de position (voir page 530).

Il n'y a qu'un seul sillon aboutissant au trou servant de porte d'entrée, et même ce sillon n'existe pas toujours, car généralement, avant que la femelle n'ait pondu, le trou est parfaitement cylindrique et percé presque normalement à la surface du monticule de sable. En second lieu, il n'y a jamais qu'un seul trou donnant accès dans le nid ; il sert à la fois de porte d'entrée et de sortie, aussi bien pour le mâle que pour les femelles. Enfin, les sillons divergents sont bien produits par le passage de l'animal sur le sol, mais ils sont faits à dessein dans le but unique d'accumuler du sable sur la coquille pour la dissimuler et loin d'être produits par l'introduction de l'animal sous sa coquille, ce dernier les creuse en s'éloignant de celle-ci.

A la fin de l'article qu'il consacre aux Gobiidés, Moreau (15), après avoir rappelé que le *Gobius constructor* de Nordmann construit un nid en forme de four, cite, d'après Cuvier, le cas du *Gobius niger* observé par Olivi, puis il écrit : « D'autres Gobies recherchent des pierres creuses, des coquilles, pour y coller leurs œufs ; la femelle pond fixée par sa ventouse. » (T. II, p. 242.)

Ces quelques mots s'appliquent très bien au *Gobius minutus*, malheureusement le savant ichthyologiste ne donne pas le nom des espèces auxquelles il fait allusion.

V

RÉSUMÉ.

1° Les différences sexuelles chez le *Gobius minutus* sont les suivantes :

a) La papille uro-génitale du *mâle* est de forme conique; son extrémité libre, légèrement aplatie de haut en bas, est relativement très fine et terminée par une petite troncature un peu échancrée. La distance qui sépare l'extrémité de la papille de la base du premier rayon de l'anale est toujours de beaucoup inférieure à la longueur même de cette papille (pl. XXII, fig. 4).

La papille uro-génitale de la *femelle*, presque cylindrique dans sa partie proximale, est brusquement rétrécie dans sa partie distale,

sans cependant cesser de conserver un diamètre relativement considérable. Les deux lèvres de l'orifice de la papille sont échancrées ; l'échancrure de la lèvre inférieure est plus profonde, mais moins aiguë que celle de la supérieure ; de plus, le bord de celle-ci est divisé en petits lambeaux cutanés papilliformes, courts, cylindriques, à sommet arrondi (pl. XXII, fig. 5).

b) L'anale et la seconde dorsale ont les rayons plus longs dans le *mâle* que dans la *femelle* (pl. XXII, fig. 2 et 3).

c) Dans le *mâle*, les deux dorsales sont marquées de quatre bandes noires lavées de pourpre, séparées par trois bandes d'un blanc laiteux. Ces bandes sont longitudinales et dirigées presque horizontalement de haut en bas et d'avant en arrière. Sur la dernière membrane interradiaire de la première dorsale se trouve une tache d'un beau bleu limitée vers le bas par un croissant noir foncé, lui-même entouré d'un croissant blanc. Une tache semblable existe sur la membrane réunissant le dernier rayon à la ligne médiane dorsale. L'anale a une bordure noir foncé qui passe à une nuance jaune lavée de bleu et devient tout à fait bleu de ciel près de l'insertion de la nageoire sur le corps. Enfin, la caudale porte plusieurs bandes sinueuses verticales de même teinte que celles des dorsales, séparées par des bandes blanc laiteux.

Dans la *femelle*, les membranes interradiaires de toutes les nageoires impaires sont incolores et transparentes. Les deux dorsales ont sur chaque rayon quatre très petites taches noires entre lesquelles s'observent de très petits points blancs. Ces taches forment sur les deux nageoires quatre bandes noires et trois bandes blanches largement interrompues par les membranes interradiaires. L'anale est absolument transparente. La caudale a sur ses rayons des points blancs et noirs disposés comme ceux des deux dorsales.

d) Dans le *mâle*, les faces latérales du corps sont marquées de bandes noires transversales dont le nombre peut aller jusqu'à quinze. La teinte de ces bandes est foncée au-dessus de la ligne latérale, beaucoup plus claire et progressivement décroissante au-dessous.

Dans la *femelle*, les taches noires des faces latérales du corps au nombre de dix à douze sont arrondies ou allongées dans le sens longitudinal, jamais dans le sens transversal comme chez le mâle.

2° Le mâle du *Gobius minutus* choisit pour faire son nid une coquille de *Cardium*, de *Tapes*, de *Patella*, d'*Artemisia*, de *Vénus*, de *Mya*, etc., ou même une carapace de crabe ou une pierre. Si la coquille qu'il a choisie a sa concavité tournée vers le haut, il la retourne très habilement, la concavité en dessous.

3° Lorsque la coquille est retournée, le mâle s'introduit dessous, et par une agitation rapide de sa queue, chasse le sable en excès dans son logis. Il apporte même, si besoin est, dans sa bouche, des débris de coquilles, de petites pierres ou de petites quantités de sable qu'il rejette hors de sa maison.

4° Le *Gobius minutus* mâle recouvre son nid de sable. Pour cela, il se place au-dessus, progresse sur le fond en agitant rapidement ses pectorales et sa queue de manière à projeter derrière lui un flot de sable qui vient s'accumuler sur la coquille. La trace de son passage dans le sable est marquée par un sillon profond. Lorsque de semblables sillons ont été tracés ainsi dans un grand nombre de directions rayonnantes, la coquille est complètement cachée sous un monticule de sable.

5° L'ouverture donnant accès dans le nid est unique et parfaitement cylindrique. Les grains de sable de sa paroi sont agglutinés par le mucus que sécrète la peau du poisson.

6° Quand le mâle a terminé l'aménagement de son nid, il cherche à décider une femelle à venir y déposer ses œufs. Lorsqu'il s'approche de celle-ci ses couleurs deviennent subitement plus vives ; à plusieurs reprises il la frôle avec son museau et retourne vers son gîte comme pour lui en indiquer le chemin.

7° Pour pondre, la femelle se renverse au plafond du nid et au moyen de sa ventouse progresse par petits bonds saccadés. Chaque temps d'arrêt est marqué par l'expulsion d'un œuf qui se colle immédiatement de lui-même au plafond du nid.

8° Quand un certain nombre d'œufs sont déposés, le mâle, marchant à son tour au plafond du logis, les féconde.

9° Dès que la femelle a déposé tous les œufs mûrs que contiennent ses ovaires, ou une quantité d'œufs suffisante pour couvrir entièrement toute la face interne de la coquille, elle abandonne le domicile conjugal pour n'y plus revenir. Si elle a encore des œufs à pondre, elle va les déposer sous une coquille habitée par un autre mâle ; autrement dit elle est polygame.

10° Le mâle veille sur les œufs jusqu'à l'éclosion des jeunes et se bat avec acharnement si un autre mâle cherche à s'emparer de la coquille qui abrite sa progéniture.

11° Pendant toute la durée de l'incubation, qui demande de six à neuf jours, le mâle agite sa queue et ses pectorales tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, de manière à déterminer dans le nid des courants qui renouvellent constamment l'eau.

12° Dès que l'éclosion de quelques embryons laisse une place vide au plafond du nid, le mâle accepte qu'une femelle viennent combler les vides en déposant quelques-uns de ses œufs. Autrement dit les mâles, comme les femelles, sont polygames.

13° Pendant la période d'activité sexuelle, qui commence dans les premiers jours de mai et qui dure jusqu'à la fin d'août, les femelles pondent en moyenne tous les sept jours.

14° Lorsqu'une femelle très gonflée d'œufs éprouve le besoin de pondre, si aucun mâle ne l'invite à partager son domicile, elle s'approche des mâles gardant leur nid et s'agite devant eux comme pour leur demander asile. Cette manœuvre n'est probablement couronnée de succès que si le mâle est en état de féconder les œufs pondus par la femelle.

15° Quand un mâle veille sur sa progéniture, si on le chasse de son nid en laissant ce dernier en place, il y revient tout droit même si d'autres coquilles semblables à la sienne se trouvent à côté.

16° Si l'on substitue à la coquille renfermant ses œufs une coquille vide placée au même endroit, il s'introduit d'abord sous cette coquille

vide ; mais il ne tarde pas à s'apercevoir qu'elle ne renferme pas ses œufs, et bientôt la quitte pour rechercher et retrouver la sienne. Si celle-ci est occupée par un autre mâle, il n'hésite pas à lui livrer une bataille acharnée pour reconquérir son bien.

17° La femelle qui commence à pondre dépose ses œufs au hasard, souvent à une grande distance les uns des autres; mais à mesure que leur nombre augmente, pour en déposer d'autres, elle cherche au moyen de sa papille génitale les endroits encore inoccupés.

18° L'œuf mûr est piriforme. Son appareil fixateur attaché à sa plus grosse extrémité présente trois régions : la première affecte la forme d'une calotte coiffant le pôle germinatif et est percée d'un orifice central unique correspondant au micropyle; la seconde est constituée par des filaments soudés en un réseau à mailles ovales, disposé suivant une zone; enfin, la troisième, qui s'étend presque jusqu'au pôle vitellin, est formée par les prolongements des filaments précédents complètement libres de toute adhérence les uns avec les autres.

19° L'œuf s'engage dans le canal papillaire par l'une ou l'autre de ses extrémités. Dans les deux cas, rapidement expulsé par le retrait de la paroi élastique de la papille, il va se coller au plafond du nid par son appareil fixateur encore gluant qui se réfléchit de manière à lui former une sorte de crinoline.

20° Souvent, dès que l'œuf est déposé, la femelle imprime à son corps un léger mouvement de recul qui appuie sa papille génitale sur cet œuf de manière à assurer la parfaite adhérence des filaments gluants de son appareil fixateur.

LISTE DES TRAVAUX CITÉS.

1. Rondeletii (Gulielmi), *Libri de Piscibus marinis, in quibus veræ Piscium effigies expressæ sunt.* Lugduni, 1554, p. 187.
2. Olivi, cité par Georg von Martens in *Reise nach Venedig*. Ulm, 1824, pp. 419 et 420.
3. Cuvier et Valenciennes, *Histoire naturelle des Poissons*, t. XII. Paris, 1837.
4. De Nordmann, *Bericht an die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften*

über eine neue Fischgattung (Genus) aus der Familie der Gobioiden (lu le 12 janvier 1838), in *Bulletin scientifique* publié par l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, t. III, n° 21, p. 328.

5. De Nordmann, *Pisces Faunæ Ponticæ* de *Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée par la Hongrie, la Valachie et la Moldavie, exécuté en* 1837, *sous la direction de M. Anatole de Demidoff*. Paris, 1840, p. 428.

6. Coste, *Instructions pratiques sur la pisciculture, suivies de mémoires et de rapports sur le même sujet : Nidification des Épinoches et des Épinochettes* (Mémoire lu à l'Institut de France, Académie des sciences, le 18 mai 1846). Paris, 1853.

7. Gunther (Albert), *Catalogue of the Acanthopterygian Fishes in the collection of the British Museum*, t. III. Londres, 1861.

8. Canestrini (Giovanni), *I Gobii del Golfo di Genova*, in *Archivio per la Zoologia, l'Anatomia e la Physiologia*, t. I, fasc. 2, février 1862.

9. Gerbe (Z.), *Observations sur la nidification des Crénilabres*, in *Revue et Magasin de zoologie pure et appliquée de F.-E. Guérin-Méneville*, 2e série, t. XVI, 1864.

10. Collet (Robert), *Bidrag til Kundskaben om Norges Gobier* (*Særskilt aftrykt af Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger for* 1874).

11. Möbius (Karl), *Blicke in das Thierleben des Meeres. Eine Lebensgemeinde oder Biocönose der Ostsee*, in *Deutsche Revue über das gesammte nationale Leben der Gegenwart herausgegeben von Richard Fleischer*. Berlin, 1879, 2e partie, p. 265.

12. De Saint-Joseph, *Note sur les œufs du Gobius minutus*, var. *minor*, Heincke, *Gobius microps*, Kröyer, in *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, séance du 27 novembre 1880, p. 30.

13. Heincke (Friedrich), *Die Gobiidæ und Syngnathidæ der Ostsee nebst biologischen Bemerkungen*, in *Archiv für Naturgeschichte*, 1880, p. 301.

14. Day (Francis), *The Fishes of Great Britain and Ireland*, t. Ier. Londres, 1881.

15. Moreau (Émile), *Histoire naturelle des Poissons de la France*, t. II, Paris, 1881.

16. Guitel (Frédéric), *Sur les mœurs du Gobius minutus* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. CXIII, n° 6, 10 août 1891), pp. 292-296.

17. — *Sur l'ovaire et l'œuf du Gobius minutus* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. CXIV, n° 11, 14 mars 1892), pp. 612-616.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Fig. 1. *Gobius minutus* mâle vu en dessus. Les chromatophores sont très contractés. Gross. 3/2 diam.

2. *Gobius minutus* mâle vu latéralement. Les chromatophores sont très dilatés;

cette livrée est celle que prennent les mâles lorsqu'ils se battent où qu'ils provoquent les femelles. Gross. 3/2 diam.

FIG. 3. *Gobius minutus* femelle vu latéralement. Gross. 3/2 diam.

4. Papille génitale du *Gobius minutus* mâle. *a*, anus; *i*, rectum vu par transparence sous la peau; *p*, papille génitale; *r*, premier rayon de l'anale. Gross. 5 diam.

5. Papille génitale du *Gobius minutus* femelle. Les lettres désignent les mêmes parties que dans la figure précédente. Gross. 5 diam.

6. Nid de *Gobius minutus* dans lequel se trouve un mâle gardant les œufs qu'il a fécondés. On a figuré les sillons tracés dans le sable par le mâle à l'effet de recouvrir la coquille constituant son nid; le bord de la coquille est seul visible. Grandeur naturelle.

7. Œuf pondu du *Gobius minutus*. *af*, appareil fixateur réfléchi. Gross. 42 diam.

CONTRIBUTION

A

L'HISTOIRE DES BRYOZOAIRES

PAR

HENRI PROUHO
Docteur ès sciences, préparateur au Laboratoire Arago.

Les recherches sur les Bryozoaires marins, que j'ai entreprises dans ces dernières années et dont je publie quelques résultats dans le présent mémoire, n'ont pas été dirigées en vue d'élucider tel ou tel point spécial d'anatomie, d'embryologie ou de physiologie. Je ne me suis pas astreint à suivre un sentier tracé à l'avance, désirant garder ma liberté pour recueillir, à l'occasion, les faits de toute nature relatifs à l'histoire des Bryozoaires. Aussi trouvera-t-on ici, exposées côte à côte, des observations quelque peu disparates. Toutefois, mon attention s'est portée plus particulièrement sur les phénomènes de la reproduction sexuée, en raison même de l'intérêt spécial que ces phénomènes présentent chez quelques-unes des espèces étudiées.

Les espèces sur lesquelles on trouvera plus loin des observations originales sont :

Pherusa tubulosa (Ell. et Soll.) ;
Flustrella hispida (Fabr.) ;
Alcyonidium variegatum, nov. sp. ;
Alcyonidium albidum (Alder) ;
Alcyonidium duplex, nov. sp. ;

Membranipora pilosa (Linn.) ;
Hypophorella expansa (Ehlers) ;
Cylindrœcium dilatatum (Hincks) ;
Pedicellina echinata (Sars), larve.

REMARQUES SUR QUELQUES POINTS DE LA TERMINOLOGIE.

Une colonie de Bryozoaires se compose d'un oozoïte et d'un certain nombre de blastozoïtes[1]. L'oozoïte est le résultat immédiat de la métamorphose de la larve ; c'est le fondateur de la colonie, dont tous les membres, les blastozoïtes, dérivent par blastogenèse.

Dans une colonie déjà vieille, il n'est pas toujours possible de distinguer l'oozoïte de ses descendants par bourgeonnement, les blastozoïtes ; aussi semble-t-il utile d'avoir, pour désigner les membres d'une colonie de Bryozoaires, un terme n'impliquant pas leur mode d'origine ; on pourra se servir avantageusement du mot *bryozoïte*.

D'accord avec Grant, Vigelius, Barrois, etc., je considère le bryozoïte comme une unité indivisible ; c'est dire que je n'accepte pas les idées de Allman, Reichert, Nitsche, etc., pour lesquels l'organisme bryozoaire serait composé d'au moins deux individus appelés l'un *zoécie* ou *cystide*, l'autre *polypide*. Mais, si je refuse à la zoécie et au polypide les valeurs qui leur sont assignées par certains auteurs, je n'abandonne pas complètement ces termes qui, une fois bien définis, sont commodes dans le discours.

Prenant la partie pour le tout, on comprend souvent, sous le nom de zoécie, l'association de la zoécie et du polypide, le *polypo-cystide* de Nitsche, c'est-à-dire ce que nous désignerons dorénavant sous le nom de *bryozoïte*. Non seulement je ne donnerai plus une telle extension au terme zoécie, mais je restreindrai la signification qu'on lui attribue généralement. Zoécie ne sera plus, pour moi, l'équiva-

[1] Ces termes, employés pour la première fois par M. de Lacaze-Duthiers dans son ouvrage classique sur l'histoire naturelle du Corail, s'appliquent avantageusement aux Bryozoaires.

lent du cystide de Nitsche et désignera simplement l'enveloppe protectrice, le squelette externe du bryozoïte ; le mot *zoécie* aura la signification qu'on lui donne dans les descriptions d'espèces fossiles, par exemple, ou dans les descriptions d'espèces actuelles étudiées uniquement au point de vue du squelette.

Sous la dénomination de *polypide*, nous comprendrons l'ensemble des organes digestifs, nerveux et musculaires, désigné ainsi par tous les auteurs. Si je conserve le terme *polypide*, tout en rejetant la théorie du polypo-cystide, c'est parce qu'il permet de désigner par un seul mot un ensemble d'organes qui naissent tous d'une même ébauche et sont tous soumis au phénomène périodique de l'histolyse et du renouvellement.

REMARQUES SUR L'ORGANISATION DES GYMNOLÈMES AU POINT DE VUE DES RELATIONS DE LEURS TISSUS AVEC CEUX DE LA LARVE.

Je n'ai pas à rappeler ici l'organisation si connue du type ectoprocte; mais, pour bien préciser les rapports qu'affectent entre eux les tissus qui composent l'élément constitutif de la colonie, c'est-à-dire le bryozoïte, ainsi que les relations de ces tissus avec ceux de la larve, je rappellerai les conclusions auxquelles conduit l'étude de la métamorphose, en prenant comme type la *Flustrella hispida* qui a été étudiée ici même (**21**).

La figure **1** (pl. XXIII) est une reproduction schématisée de la coupe sagittale d'un oozoïte de *Flustrella*, dans lequel j'ai supprimé les histolytes qui, disparaissant au fur et à mesure du développement du polypide, ne sont pas partie intégrante des tissus de l'oozoïte auquel ils fournissent seulement les matériaux nécessaires à son accroissement.

Les parois de l'oozoïte sont formées par une assise cellulaire qui sécrète le revêtement chitineux ou *ectocyste* des auteurs. L'étude de la métamorphose nous apprend que cette couche cellulaire (*e*) provient directement de l'ectoderme de la larve. Au-dessous d'elle, il existe une mince membrane cellulaire, pariétale (*mpr*), qui se réflé-

chit tout autour de l'invagination (*j*) destinée à former l'orifice, enveloppe la gaine ainsi que le tube digestif auquel elle forme un revêtement continu pour se prolonger ensuite en un cordon cellulaire *f* (funicule[1]) rattaché à la partie basale de la même membrane (*mpr*). L'étude de la métamorphose nous montre que cet ensemble : membrane pariétale *mpr*, revêtement de la gaine, revêtement du tube digestif et funicule, provient directement du mésoderme de la larve. Entre le polypide et la couche pariétale de ce tissu mésodermique, on distingue des cellules libres *ml*, qui ne sont autre chose que les cellules embryonnaires, mésodermiques, de la cavité générale de la larve.

Le premier des tissus que nous venons de considérer, c'est-à-dire la couche ectodermique qui sécrète l'enveloppe protectrice du bryozoïte, correspond à l'*endocyste* des auteurs et à la *Parietalschicht* du *Parenchymgewebe* de Vigelius (**28**) ; c'est lui qui, seul, forme le feuillet interne du polypide, aussi bien chez l'oozoïte que chez le blastozoïte.

Le second, qui comprend la membrane pariétale sous-jacente à l'ectoderme, le revêtement de la gaine et du tube digestif, le funicule et les cellules libres de la cavité générale, est essentiellement distinct du premier, non seulement par son origine qui est mésodermique, mais encore par le rôle qui lui est dévolu pendant toute la vie de la colonie ; c'est de lui seul, en effet, que dérivent les muscles et les organes génitaux. Il correspond à l'endosarque de Joliet (**15**), au *funiculartissue* des auteurs anglais, au *Stranggewebe + Darmschicht* de Vigelius (**28**) ; nous le désignerons simplement sous le nom de *tissu mésodermique*, pour rappeler son origine.

[1] Le funicule n'est rien autre chose qu'une partie du tissu mésodermique ; il a la signification morphologique d'un mésentère et il faut se garder de vouloir considérer ce cordon mésentérique comme un organe spécialisé pour telle ou telle fonction. Il possède les propriétés inhérentes au reste du tissu mésodermique, mais aucune de ces propriétés ne lui est propre. Ce serait d'ailleurs une grave erreur de croire avec certains auteurs que ce cordon mésentérique renferme des fibres musculaires.

Il est nécessaire de remarquer que la couche pariétale mésodermique ne s'observe pas toujours aussi facilement que chez un oozoïte de *Flustrella;* cela tient à ce que, lorsque le bryozoïte devient adulte, cette couche perd souvent son caractère de membrane continue et se transforme en un réseau plus ou moins lâche. Mais, alors même qu'on l'observe avec difficulté chez un blastozoïte adulte, on retrouve la couche mésodermique pariétale bien différenciée dans les jeunes blastozoïtes, comme le montre la figure 6, qui représente la coupe d'un jeune blastozoïte de *Flustrella*[1]. Dans d'autres espèces, le mésoderme pariétal est facile à observer chez tous les membres de la colonie, quel que soit leur âge ; tel est le cas de l'*Alcyonidium albidum* (fig. 5, *mpr*).

Joliet distinguait deux tissus dans un bryozoïte : l'endocyste et l'endosarque, et considérait ce dernier comme un produit du premier. Il est vrai qu'il existe, chez les Bryozoaires, deux tissus distincts : l'un ectodermique, l'autre mésodermique ; mais ces tissus, distincts dès l'origine, conservent leur individualité propre dans toutes les parties de la colonie et pendant toute son existence. L'endosarque, tel que le comprenait Joliet, est une partie de notre tissu mésodermique qui, à l'encontre des idées du regretté zoologiste, ne se développe pas, dans le bourgeon, aux dépens de l'ectoderme (endocyste), mais provient, comme l'a montré M. Seeliger (**26**), du mésoderme du parent.

Vigelius a exagéré les idées de Joliet en considérant l'endocyste et l'endosarque comme un seul et même tissu auquel il donne le nom de *Parenchymgewebe* (**28**). La manière de voir de Vigelius ne peut être adoptée. La couche pariétale (*Parietalschicht*) du tissu parenchymateux ne peut, en aucune façon, être considérée comme faisant partie du même tout que le *Stranggewebe* ou tissu funiculaire et que le revêtement de l'intestin (*Darmschicht*), puisque la *Parietalschicht*

[1] Cette coupe montre également qne le polypide a, chez un blastozoïte, la même origine que chez l'oozoïte, c'est-à-dire qu'il se forme aux dépens des deux couches cellulaires pariétales, l'une ectodermique, l'autre mésodermique.

est ectodermique, tandis que les deux autres parties du parenchyme sont mésodermiques. M. Ostroumoff (**20**) a relevé l'erreur de Vigelius dans son mémoire sur les Bryozoaires du golfe de Sébastopol.

Reste à examiner le feuillet interne du polypide.

L'étude de la métamorphose nous montre que ce feuillet dérive directement de l'ectoderme de la larve et que le mésentéron lui-même n'a pas d'autre origine. Il n'existe donc, chez les Bryozoaires ectoproctes, aucun tissu qui soit la continuation directe des cellules endoblastiques qui apparaissent dans le commencement du développement embryonnaire. L'endoblaste disparaît par histolyse, soit avant, soit après l'éclosion de la larve, de telle sorte que les deux seuls feuillets germinatifs primaires, représentés dans l'oozoïte et dans la colonie qui en dérive, sont l'ectoderme et le mésoderme. Je ne m'explique pas pourquoi M. Ostroumoff affirme que la partie moyenne du tube digestif est tout entière d'origine endodermique (**20**, p. **17**). Si l'on veut considérer l'intestin moyen d'un Ectoprocte comme un endoderme, on ne peut le considérer que comme un endoderme de formation secondaire, dérivant, comme l'endoderme primaire, du feuillet externe, mais n'ayant avec les initiales endodermiques aucun rapport de filiation directe. En somme, l'embryogénie aussi bien que l'étude du bourgeonnement conduisent à cette conclusion que tous les tissus d'un bryozoïte d'Ectoprocte dérivent de deux feuillets germinatifs qui sont l'ectoderme et le mésoderme.

Les dérivés de l'ectoderme sont : l'assise cellulaire pariétale qui sécrète l'enveloppe protectrice, l'épithélium externe des tentacules et de la gaine, l'épithélium interne du tube digestif et le système nerveux central.

Les dérivés de mésoderme sont tous les tissus compris entre l'épithélium interne du polypide et la couche ectodermique pariétale. Ces conclusions sont résumées par la figure 3 que j'ai établie en prenant l'*Alcyonidium albidum* comme type. Les tissus d'origine ectodermique sont figurés en noir, ceux d'origine mésodermique sont colorés en rouge.

Cavité générale. — Elle provient, seulement en partie, de la cavité générale de la larve qui, elle, dérive directement du blastocœle de l'embryon. Nous savons, en effet, qu'au début de la métamorphose de la larve, par suite du reploiement de la couronne et de la soudure de ses bords avec la plaque adhésive formée par le sac interne évaginé, une portion de l'espace extérieur se trouve enfermée dans le cystide (voir la figure 13 de mon mémoire sur la *Flustrella* [**21**]) et concourt, après l'histolyse, à former, avec le pseudocœle de la larve, la cavité générale de l'oozoïte.

PHERUSA TUBULOSA (Ell. et Soll.).

Cette espèce, placée par Lamouroux (**18**) et Heller (**13**) parmi les Cheilostomes, à côté des Flustres, a été, avec raison, rapprochée des Cténostomes par A. Waters (**29**); elle est assez rare, aussi est-elle peu connue. On la trouve à Banyuls sur le *Phyllophora nervosa* (Gréville), à quelques décimètres de profondeur, et plus rarement sur les *Cystoseira* qui abondent le long de la côte.

Les colonies de *Pherusa tubulosa* sont dressées et présentent des ramifications lamelleuses, dichotomes, coriaces, jaunâtres, formées d'une seule assise de bryozoïtes dont les orifices sont tous situés sur la même face (pl. XXIV, fig. 8, 19). Dans le jeune âge, la colonie est rampante, aussi trouve-t-on assez souvent de petites plaques de *Pherusa* fixées à la manière des espèces encroûtantes (fig. 23).

La zoécie ampulliforme est prolongée par une tubulure quadrangulaire à sa partie distale dont l'orifice, quand le polypide est rétracté, se ferme par quatre replis symétriques de ses bords (fig. 8).

Tous les bryozoïtes sont intimement unis par leurs faces latérales; l'ensemble de leurs faces basales forme le revers de la colonie.

Les parois de la zoécie sont constituées par une couche chitineuse de couleur brune, flexible et résistante, doublée en dedans d'une couche épaisse, colloïde, se colorant faiblement par les réactifs, contre laquelle est appliqué l'ectoderme.

Le revêtement chitineux ne se prolonge pas dans les cloisons mitoyennes des zoécies ; ces cloisons sont formées par la couche colloïde seule et présentent un certain nombre de plaques de communication (*communication-plates*) (fig. 13 *pc*) grâce auxquelles les tissus de deux bryozoïtes voisins sont en continuité.

Bien que les *communication-plates* (*Rosetten-platten* de Reichert) aient été plusieurs fois décrites chez d'autres espèces, j'indiquerai leur disposition chez la *Pherusa tubulosa*. La cloison colloïde qui sépare deux bryozoïtes est percée d'ouvertures fermées par des disques chitineux dont les bords épaissis sont noyés dans la substance de la cloison (fig. 21 *pc*) et dont le centre est percé de très petits orifices, qui sont les pores de communication (fig. 20, 21 *por*). Ces disques perforés ou plaques de communication ont des dimensions variables et, dans les parties vieilles de la colonie, sont parfois réunis par une lamelle chitineuse intermédiaire ; leur forme est sujette à quelques variations ; le plus souvent, ils affectent celle d'une poulie à faces concaves et de dimensions inégales (fig. 7, 21).

Le polypide de la *Pherusa* possède une couronne tentaculaire, presque aussi grande que celle de la *Flustrella hispida ;* les tentacules sont au nombre de vingt-cinq à trente et portent, sur leur bord externe, quelques cils tactiles.

La collerette de soies de la base de la gaine est très réduite et renversée en dehors lorsque le polypide est épanoui.

L'orifice buccal du polypide est pentagonal et présente une disposition particulière que j'ai retrouvée seulement chez la *Flustrella*. Quand on examine la bouche de face, on voit que l'un des côtés du pentagone qui la limite est tangent au ganglion nerveux vu par transparence ; il y a donc un angle opposé au ganglion nerveux. Cet angle est prolongé, dans le plan sagittal, par un sillon cilié qui traverse le plancher du lophophore et se perd dans l'intervalle de deux tentacules (fig. 18, *sz*). De part et d'autre de ce sillon, le lophophore porte un long fouet vibratile sans cesse en mouvement (*fl*). La symétrie bilatérale du lophophore est ici rendue manifeste par cette

disposition particulière qui, sans doute, doit être de quelque utilité à l'animal pour le choix ou la préhension de sa nourriture.

La *Flustrella hispida* présente exactement la même particularité, comme on peut s'en convaincre par l'examen de la figure 22.

Reproduction. — Les larves, au nombre de quatre ou cinq, se développent dans la cavité de la gaine d'un polypide atrophié, comme cela a lieu chez d'autres Cténostomes et, lorsqu'elles ont acquis leur organisation définitive, elles s'échappent tout naturellement par l'orifice de la zoécie.

La larve de *Pherusa* est munie d'une coquille bivalve qui protège sa région aborale ; elle ne présente pas de différences notables avec celle de la *Flustrella hispida ;* sa forme est sensiblement plus ramassée (fig. 11, 12). Moins transparente que la larve de *Flustrella*, elle se prête moins bien à l'étude sur e vivant ; j'en donne ici deux dessins d'ensemble, renvoyant pour les détails de sa structure à mes recherches sur la larve de *Flustrella*.

La métamorphose s'effectue de la même manière que chez cette dernière espèce. La vésicule à doubles parois qui donne naissance au polypide résulte de l'invagination des deux feuillets d'un disque méso-ectodermique qui succède à la disparition de l'organe aboral. Il n'est pas utile de décrire à nouveau les modifications successives de la vésicule à doubles parois se transformant en polypide ; mais, pour compléter les observations que j'ai exposées ici même (21) sur le développement de l'oozoïte de *Flustrella*, j'indiquerai, à l'aide de quelques schémas, comment se produit l'orifice de la zoécie chez la *Pherusa*.

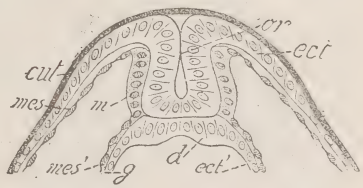


Fig. 1. — Coupe frontale schématique de l'extrémité antérieure d'un oozoïte de *Pherusa tubulosa* du même âge que celui de *Flustrella* représenté sur la figure 1, pl. XXIII.
cut, cuticule (ectocyste des auteurs) ; *ect*, ectoderme pariétal ; *ect'*, assise ectodermique de la gaine ; *mes'*, assise mésodermique de la gaine ; *m*, épaississement mésodermique destiné à former les muscles pariéto-vaginaux ; *or*, invagination de l'ectoderme pariétal ; *d*, épaississement ectodermique qui contribue à former le diaphragme.

La figure 1 du texte indique quels sont les rapports de la gaine tentaculaire avec la paroi, chez un oozoïte de *Pherusa* dont le poly-

pide a atteint le même degré de développement que celui de l'oozoïte de *Flustrella* représenté sur la figure 1 (pl. XXIII). L'ectoderme forme une invagination sous-cuticulaire (*or*) qui s'applique contre l'extrémité distale de la gaine formée de deux assises cellulaires : l'une ectodermique (*ect'*), l'autre mésodermique (*mes'*). La première de ces assises (*ect'*) présente un épaississement (*d*) qui vient s'accoler à l'invagination (*or*) de la paroi, tandis que la seconde *mes'* se prolonge en s'épaississant en (*m*) tout autour de cette invagination, pour se réfléchir ensuite contre la paroi. L'oozoïte continuant à se développer (fig. 2 du texte), on voit la couche mésodermique (*m*) former à droite et à gauche un faisceau de fibres musculaires (*mpv*) qui s'attachent, d'une part, aux parois de l'oozoïte et, d'autre part, aux parois de l'invagination ectodermique *or* (schéma 2). La cavité de cette invagination ne communique pas encore avec celle de la gaine; mais bientôt un orifice se produit dans le septum (*d*), formé par la soudure du fond de l'invagination avec la partie distale de la gaine et les deux cavités se mettent en communication (fig. 3 du texte). D'autre part, le revêtement cuticulaire venant à disparaître au-dessus de l'invagination ectodermique, la cavité de celle-ci entre en communication avec l'extérieur et le polypide peut alors s'épanouir. Pendant que ces diverses modifications se passent à l'extrémité orale du bryozoïte, cette extrémité s'étire en une tubulure qui, peu à peu, prend une forme quadrangulaire par suite de l'épaissis-

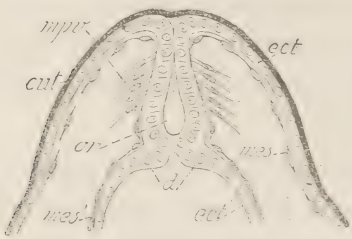


Fig. 2. — Coupe frontale schématique de l'extrémité antérieure d'un oozoïte de *Pherusa* plus âgé que celui de la figure 1. *mpv*, muscles pariéto-vaginaux provenant de l'épaississement *m* (fig. 1). — Les autres lettres sont les mêmes que pour la figure 1.

Fig. 3. — Coupe frontale schématique de l'extrémité antérieure d'un bryozoïte de *Pherusa* dont la gaine vient d'entrer en communication avec l'invagination ectodermique *or*. — Mêmes lettres que pour les figures précédentes.

sement de la cuticule suivant quatre lignes formant les arêtes de quatre angles dièdres.

Les muscles (*mpv*) qui assurent la fermeture du bryozoïte, après la rétraction du polypide, sont généralement désignés sous le nom de *muscles pariéto-vaginaux*, dénomination qui semblerait indiquer que ces muscles s'insèrent, d'une part, sur les parois de la zoécie et, d'autre part, sur la gaine. Or, si l'on veut bien jeter un coup d'œil sur les schémas ci-contre, on verra qu'en réalité ces muscles s'insèrent par leurs deux extrémités sur les parois du bryozoïte ; la gaine tentaculaire s'arrête, en effet, au diaphragme (*d*) et, au-dessus de ce point, les parois de l'orifice invaginé (*or*) sur lesquelles s'attachent les muscles en question ne sont rien autre chose que la continuation des parois mêmes du bryozoïte. La dénomination de muscles pariéto-vaginaux est donc impropre ; toutefois, avant de changer ce nom universellement adopté, il sera bon d'étudier comparativement les muscles homologues de divers types et principalement des Cheilostomes.

Comme ceux de la *Flustrella hispida*, les oozoïtes de *Pherusa* conservent sur leur face frontale les valves chitineuses de la larve. Ceux que j'ai élevés ont vécu pendant trois mois (du 20 décembre au 23 mars), mais aucun d'eux n'a bourgeonné. Au bout de deux mois, le polypide primaire a dégénéré et a été remplacé par un polypide de deuxième formation. J'ai pu suivre en détail le développement de ce second polypide, grâce à la transparence de l'oozoïte ; mais je ne m'arrêterai pas à le décrire, car le phénomène du renouvellement du polypide est suffisamment connu chez d'autres espèces. L'ébauche du polypide de remplacement se forme sur la paroi frontale, à peu près à la même place où le polypide primaire s'est lui-même développé. Le corps brun n'est pas englobé par l'intestin du polypide de remplacement et reste dans la cavité de l'oozoïte. Les muscles pariéto-vaginaux dégénèrent avec le polypide, ce qui est logique, puisqu'ils naissent de la même ébauche que le polypide tout entier ; ils sont remplacés par des muscles qui dérivent de l'ébauche du poly-

pide de seconde formation. Remarquons que, puisque les muscles pariéto-vaginaux ont leurs deux insertions sur les parois du bryozoïte, si le polypide était un individu distinct du cystide, on serait obligé d'admettre que ces muscles sont prêtés au cystide par le polypide.

Position taxinomique. — La *Pherusa tubulosa* se place à côté de la *Flustrella hispida*, dans la famille des *Flustrellidæ* créée par M. Hincks.

Quelques remarques sur la famille des Flustrellidæ. — M. Hincks (**14**) définit ainsi cette famille : « Zoecia immersed in a gelatinous crust; orifice bilabiate. Larve furnished with a bivalve shell. » D'après cette définition, les caractères de la larve étant mis à part, le seul caractère anatomique qui distingue les *Flustrellidæ* des *Alcyonididæ* est celui de l'orifice (*orifice bilabiate*). Ce caractère devient insuffisant du moment où l'un de ses membres, la *Pherusa tubulosa*, ne le possède pas, et j'estime que, s'il n'existait pas d'autre particularité anatomique chez les *Flustrellidæ*, on ne devrait pas hésiter à les faire rentrer dans les *Alcyonididæ*, malgré la présence d'une coquille bivalve chez leurs larves. Mais nous avons vu que la *Pherusa* aussi bien que la *Flustrella* présentent, sur le plancher de leur lophophore, une disposition qui jusqu'ici leur est particulière (sillon cilié et fouets vibratiles); il me paraît donc légitime de les séparer des *Alcyonididæ* en conservant pour ces deux espèces la famille des *Flustrellidæ* de Hincks. Le caractère des larves vient, d'ailleurs, heureusement appuyer cette séparation. Que si l'on veut trouver dans l'orifice de la zoécie un caractère à opposer aux *Alcyonididæ*, il faudra se borner à constater, chez les *Flustrellidæ*, la présence d'épaississements chitineux qui n'existent pas chez les *Alcyonididæ;* on conviendra que ce caractère est de peu de valeur.

Nous résumerons ainsi les caractères des *Flustrellidæ:* Cténostomes à zoécies contiguës dont l'orifice est renforcé par des épaississements chitineux diversement disposés ; polypides à plus de vingt-cinq tentacules, présentant sur le lophophore un sillon cilié et deux fouets vibratiles. Forme larvaire bivalve du type de la *Flustrella hispida.*

Cette famille renferme deux genres : 1° le genre *Flustrella* dont l'orifice est bilabié et les colonies encroûtantes ; 2° le genre *Pherusa* dont l'orifice est quadrangulaire et les colonies dressées.

La *Flustrella hispida* doit son nom spécifique à la présence de fortes épines chitineuses situées ordinairement sur le bord antérieur de la zoécie et souvent aussi sur les côtés, mais il est bon de remarquer que ces épines peuvent manquer.

J'ai rencontré, en effet, quelques spécimens de colonies de *Flustrella* déjà vieilles, dont la grande majorité des bryozoïtes était dépourvue d'épines (fig. 9). Les colonies de cette variété paraissent rester plus chétives que celles de la variété épineuse; je les ai recueillies à Roscoff sur des fucus qui découvraient même pendant les mortes eaux. Hincks met le défaut d'épines sur le compte du jeune âge, et figure en effet de jeunes blastozoïtes de *Flustrella* sans épines (pl. LXXII, fig. 1, 14). Je ne doute pas des observations de Hincks; mais, pour ma part, j'ai toujours vu les épines déjà bien développées sur les jeunes blastozoïtes des colonies de la variété épineuse, et j'ai constamment observé des épines sur les oozoïtes de cette variété dans la situation où M. Barrois les a figurés (pl. XIV, fig. 51, 4). Le défaut d'épines chez la *Flustrella* n'est donc pas nécessairement dû au jeune âge des bryozoïtes et caractérise une variété de l'espèce.

ALCYONIDIUM VARIEGATUM (nov. sp.).

Colonies en plaques épaisses, de consistance charnue.

Bryozoïtes étroitement pressés les uns contre les autres, disposés de telle sorte que leur grand axe est perpendiculaire au support. Parois frontales formant des hexagones ou des pentagones irréguliers bien visibles sous la loupe, marquées de taches blanchâtres, rosées qui se détachent vivement sur le fond brunâtre de la colonie et forment un réseau irrégulier autour de l'orifice à peu près central.

Paroi frontale non prolongée en une papille autour de l'orifice lorsque le polypide est rétracté [1].

[1] Ce caractère de la présence ou de l'absence de papille autour de l'orifice de sortie

Polypide muni de vingt tentacules ou plus, parfois marqués de taches blanches. Collerette de soies bien développée.

Œufs se développant dans la gaine tentaculaire d'un polypide avorté. Larves rosées, construites sur le type de celles de l'*Alcyonidium mytili*.

Habitat. — Sur les vieilles coquilles (*Turritella*, *Pectunculus*), par 50 mètres de fond environ.

Distribution géographique. — Méditerranée, environs de Banyuls.

Cette jolie espèce d'*Alcyonidium*, qui est assez rare, est facile à reconnaître, grâce à son mode particulier de pigmentation. Elle ne présente, d'ailleurs, aucune particularité anatomique. L'aspect charnu de ses colonies rappelle celui de l'*Alcyonidium gelatinosum* de la Manche, et les polypides de ces deux espèces sont très semblables, mais les colonies d'*A. variegatum* ne se dressent jamais comme celles de l'*A. gelatinosum*.

On sait que les vieilles colonies d'*Alcyonidium mytili* sont souvent épaisses et charnues; on ne peut confondre avec elles les colonies d'*A. variegatum*, car, abstraction faite de la pigmentation particulière de cette dernière espèce, sa collerette de soies bien développée suffit à distinguer ses polypides de ceux de l'*A. mytili*, chez lesquels elle est rudimentaire et parfois absente. D'autre part, les parties jeunes de la colonie d'*Alcyonidium mytili* sont minces et membraneuses, caractère qui ne se présente jamais chez l'*A. variegatum*.

L'*Alcyonidium variegatum* présente une particularité histologique que je n'ai rencontrée chez aucun autre Alcyonididé, et qui, à elle seule, suffirait pour reconnaître cette espèce si l'on n'avait à sa dis-

du polypide est important pour la distinction des espèces; mais on doit l'observer dans des conditions toujours comparables, c'est-à-dire lorsque le polypide est complètement rétracté; car, dès que celui-ci commence son mouvement d'épanouissement, et bien avant qu'il ne soit épanoui, la paroi de la zoécie se soulève toujours en papille autour de l'orifice. On pourrait donc être trompé si l'on n'avait la précaution de provoquer la rétraction complète du polypide par une excitation extérieure, par exemple par le frottement d'un pinceau promené à la surface de la colonie.

position qu'un fragment écrasé de la colonie. Cette particularité consiste, dans la présence à l'intérieur de la cavité générale, de grosses cellules sphériques gonflées par un liquide d'une limpidité parfaite (fig. 32). En observant, sur le vivant, la genèse de ces éléments, il est facile de s'assurer qu'ils résultent de la vacuolisation de petites cellules sphériques libres dans la cavité générale. La figure 29 représente une de ces petites cellules dans laquelle apparaît une vacuole (*vc*). Cette vacuole augmentant peu à peu de volume (fig. 35), atteint les dimensions colossales dont on peut se rendre compte par l'examen de la figure 32, et la cellule, gonflée par le liquide vacuolaire, est transformée en une sorte de ballon, sur la paroi duquel on distingue le noyau entouré d'une petite aire de protoplasma. J'ignore le rôle physiologique de ces cellules qui abondent dans la cavité générale.

Reproduction. — Les œufs de l'*Alcyonidium variegatum* évoluent, comme chez l'*A. mytili*, dans la gaine d'un polypide avorté, et les larves s'échappent au dehors par l'orifice naturel de la zoécie (fig. 25, *lv*). La larve (fig. 33) est organisée sur le type de celle de l'*Alcyonidium mytili* et se métamorphose suivant le processus habituel.

L'oozoïte (fig. 28) a un contour circulaire; son polypide ne diffère de celui des vieilles colonies que par ses dimensions qui sont plus faibles. Les grosses cellules vacuolisées apparaissent lorsque le polypide, définitivement constitué, s'épanouit et se nourrit. Je n'ai pas assisté à la formation de la colonie, mais j'ai vu apparaître le premier blastozoïte; il se forme par un simple cloisonnement latéral qui isole, dans l'oozoïte, un segment (fig. 28, b^2) dans lequel ne tarde pas à apparaître le rudiment (*rp*) à deux feuillets destiné à former le polypide. On comprend comment une colonie tout entière peut ainsi se développer, par cloisonnements successifs des parties latérales des bryozoïtes périphériques.

ALCYONIDIUM ALBIDUM (ALDER).

Cette espèce forme, sur les vieilles coquilles, des colonies en plaques minces, membraneuses, très transparentes.

Il n'est guère possible de définir la forme de la zoécie de l'*Alcyo-*

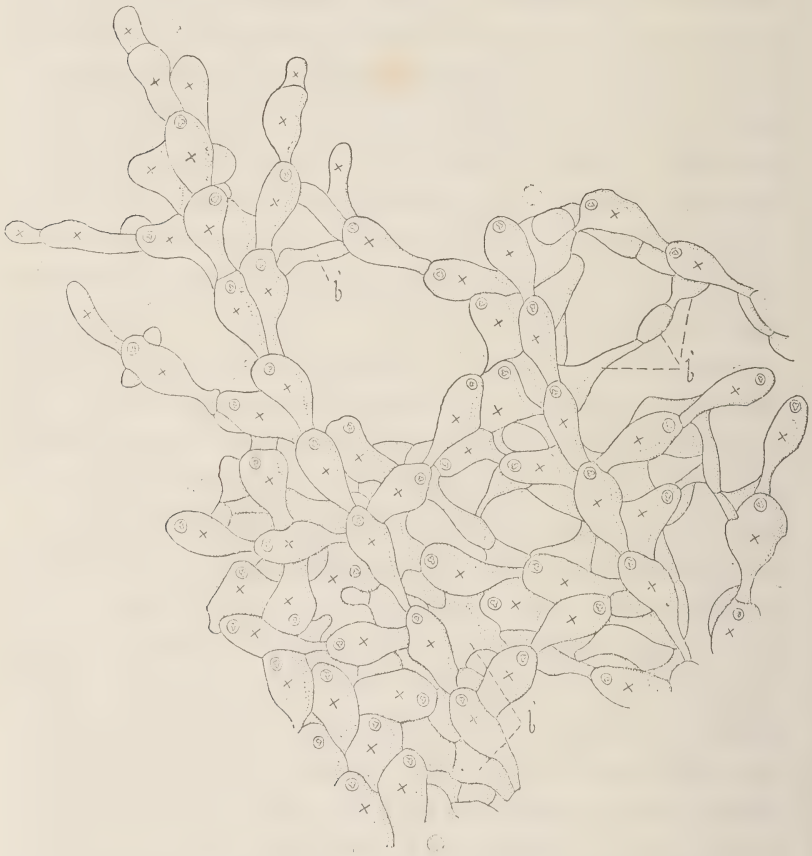


Fig. 4. — Partie marginale d'une colonie d'*Alcyonidium albidum*. Les bryozoïtes complets sont seuls marqués d'une croix ; tout le reste de la colonie est formé par les bryozoïtes incomplets *b'*.

nidium albidum, car elle est essentiellement variable ; il suffit, pour s'en convaincre, de jeter un coup d'œil sur la figure 4 du texte. Toutefois, quelle que soit sa forme, la zoécie présente une face frontale bombée, se relevant, vers l'extrémité antérieure, en une tubulure

lisse par laquelle s'épanouit le polypide, tubulure qui reste proéminente lorsque le polypide est rétracté et dont l'extrémité est marquée d'une sorte de trèfle formé par trois replis de ses bords (fig. 24).

Quelquefois piriformes, plus souvent irrégulièrement polygonaux, les blastozoïtes se développent autour de leurs prédécesseurs sans qu'aucun ordre préside au bourgeonnement, et, de plus, comme ils sont irrégulièrement orientés, leur disposition présente un désordre tel, qu'il devient caractéristique de l'espèce. Cette irrégularité ne peut être mise sur le compte d'une adaptation au support, car les colonies se développent de préférence (dans les parages où je les ai observées) sur la face interne, parfaitement lisse, des vieilles coquilles de *Pinna*.

Un des résultats de l'irrégularité du bourgeonnement, c'est la formation de nombreux blastozoïtes de dimensions réduites et de toutes formes dans lesquels le polypide ne se développe jamais (fig. 24, *b'*, et fig. 4 du texte). Ces éléments de la colonie réalisent le stade cystide tel que Nitsche l'a défini; ils ont la même valeur morphologique que les blastozoïtes parfaits, et peut-être servent-ils de magasins de réserves.

Sur les bords de la colonie, les bryozoïtes ont une tendance à se disposer en séries linéaires (fig. 4 du texte), en bourgeonnant d'abord par leur extrémité antérieure. Il se forme de la sorte, tout autour de la colonie, des arborisations irrégulières qui, primitivement séparées, s'anastomosent ensuite. Les mailles formées par les diverses anastomoses restent vides dans les parties jeunes de la colonie, mais sont comblées, dans les parties vieilles, par de nouveaux blastozoïtes.

Les colonies qui se développent sur les coquilles de *Pinna* arrivent à recouvrir des surfaces de 100 centimètres carrés; elles présentent alors, dans toute leur netteté, les caractères qui viennent d'être décrits. Lorsqu'elles sont fixées sur un support de moindre étendue, tel que les valves d'un *Scalpellum*, leur aspect est un peu modifié; les bryozoïtes incomplets sont moins nombreux, les arborisations

marginales moins développées et la zoécie prend elle-même une forme plus bombée.

La zoécie de l'*Alcyonidium albidum* est formée d'une couche de chitine recouvrant une couche colloïde plus épaisse; elle est donc essentiellement constituée comme celle de la *Pherusa*, mais son épaisseur totale est beaucoup moindre. Les plaques de communication sont également formées par de petits disques chitineux logés dans l'épaisseur de la couche colloïde.

L'assise cellulaire ectodermique qui sécrète l'enveloppe protectrice du bryozoïte persiste pendant toute la vie de ce dernier et forme une membrane continue (fig. 5, *e*). Quant à la couche mésodermique pariétale, elle persiste également (fig. 5, *mpr*), mais je n'oserais affirmer qu'elle forme une membrane continue, car son extrême minceur en rend l'observation très difficile, surtout lorsqu'elle s'applique étroitement contre l'ectoderme. Peut-être existe-t-elle aux places mêmes où elle semble manquer ? Mais je crois plutôt qu'elle est réellement interrompue à certains endroits.

Le polypide des bryozoïtes qui ne sont pas en état de reproduction n'offre aucune particularité ; le nombre des tentacules oscille dans les environs de vingt. La collerette de soies de la gaine est bien développée (fig. 31, *c*).

Je n'insisterai pas davantage sur l'organisation de l'*Alcyonidium albidum,* que j'ai fidèlement résumée dans une figure d'ensemble demi-schématique (fig. 3), et j'arrive, sans plus de détails, à la reproduction sexuée, qui offre, chez cette espèce, un intérêt particulier.

Reproduction. — Les bryozoïtes de l'*Alcyonidium albidum* sont hermaphrodites. Le testicule se développe sur la couche mésodermique pariétale (fig. 5, *sp*) et non sur la couche ectodermique (ectocyste des auteurs), comme pourrait le faire croire un examen superficiel.

L'ovaire se développe sur le funicule dont le point d'attache, au lieu d'être, comme d'habitude, à l'extrémité du cæcum stomacal, se

trouve reporté dans la région pylorique du tube digestif (fig. 3, 30). Il apparaît sous forme d'un petit amas cellulaire dont les cellules sont d'abord toutes semblables. Bientôt les cellules centrales de l'amas se différencient en ovules, tandis que les cellules périphériques, conservant le caractère de cellules mésodermiques indifférentes, forment l'enveloppe de l'ovaire (fig. 4). Les ovules, en grossissant, s'éloignent du point où ils ont pris naissance ; naturellement repoussés par d'autres ovules plus jeunes (fig. 2), ils abandonnent l'axe du funicule, et l'ovaire tout entier arrive à former une masse volumineuse tangente au cordon funiculaire. Quand on observe un bryozoïte par sa face frontale, l'attache pariétale du funicule est masquée par la masse ovarienne.

Les œufs et les spermatozoïdes arrivent en même temps à maturité dans un même bryozoïte. L'œuf mûr se détache de l'ovaire et tombe dans la cavité générale (fig. 3, 30), où s'accomplit la fécondation (voir p. 609). Les œufs mûrs qui flottent dans la cavité générale (fig. 3, *o*) se présentent comme des masses informes de protoplasma bourrées de petites granulations vitellines qui les rendent opaques. Bosselés, aplatis, recroquevillés, ils sont comme flétris ; leur aspect est tellement différent de celui qu'ils présentent d'ordinaire chez les autres Bryozoaires, qu'il faut avoir suivi leur évolution ultérieure pour être assuré que ce sont des œufs normaux, aptes à se développer et non déformés par quelque processus pathologique. Aux caractères précédents il faut ajouter celui de l'amœbicité du vitellus qui, par des mouvements lents, produit des variations de forme incessantes.

Les œufs flottants dans la cavité générale des bryozoïtes sont parfois nombreux; j'en ai compté jusqu'à quinze; ils donnent alors à la colonie, vue par transparence, un aspect moucheté particulier qui permet de reconnaître, au premier coup d'œil, qu'elle est en état de reproduction (fig. 24). La présence de ces œufs dans la cavité générale de bryozoïtes dépourvus d'ovicelles et chez lesquels le polypide ne concourt pas à former une cavité incubatrice m'a,

d'abord, fort intrigué. Les œufs allaient-ils évoluer dans la cavité générale, ou bien devaient-ils être évacués au dehors ? Malgré toute mon attention, je n'apercevais pas, dans la colonie, un seul œuf en voie de fractionnement et j'en arrivai à être persuadé que l'*Alcyonidium albidum* devait, par un moyen qu'il fallait découvrir, effectuer une véritable ponte.

Le polypide d'un bryozoïte en reproduction possède un organe qui ne se rencontre jamais chez les bryozoïtes dont les produits sexuels ne sont pas développés. Je veux parler de l'*organe intertentaculaire* (*intertentacular organ* des auteurs anglais) situé entre les deux tentacules les plus voisins du ganglion nerveux. Farre (**9**), qui, le premier, l'a signalé chez la *Membranipora pilosa*, le désignait sous le nom de *flaskshaped body ;* sa forme rappelle, en effet, celle d'une urne (fig. 31).

Cet organe consiste en un tube s'ouvrant, d'une part, dans la cavité générale et, d'autre part, à l'extérieur. Il est renflé dans sa partie moyenne et se termine, à son extrémité distale, par un goulot évasé en entonnoir ; sa lumière ainsi que l'entonnoir terminal sont tapissés d'un épithélium vibratile très actif. Pour les détails histologiques, je renvoie le lecteur aux renseignements que je donne plus loin (p. 588) au sujet du même organe de la *Membranipora pilosa* et de l'*Alcyonidium duplex*.

Lorsque j'eus constaté que seuls les bryozoïtes sexués possédaient un organe intertentaculaire, c'est-à-dire un conduit faisant communiquer la cavité générale avec l'extérieur, je considérai comme très probable que les œufs devaient être évacués par cet organe, et c'est, en effet, ce que je ne tardai pas à constater.

Ponte. — A l'époque de la maturité sexuelle, les polypides des bryozoïtes sexués s'épanouissent fréquemment et, si une agitation de l'eau les fait rentrer brusquement, ils s'épanouissent bientôt après avec une persistance qu'on ne rencontre pas dans les colonies qui ne sont pas en état de reproduction ; les œufs mûrs flottent alors dans la cavité générale au milieu des spermatozoïdes. Quand le

moment de la ponte est venu, on voit un ou plusieurs œufs remonter entre la gaine et le tube digestif du polypide épanoui, puis l'un d'eux, venant s'appliquer contre la base de l'organe intertentaculaire, s'engage, en s'étirant, dans sa lumière (fig. 31). On voit alors cet œuf s'écouler, pour ainsi dire, dans la partie renflée du tube, y séjourner quelques secondes, puis s'engager dans le goulot pour être rejeté dans l'eau ambiante. Les œufs sont ainsi expulsés un à un par l'organe intertentaculaire jouant le rôle d'un oviducte.

La ponte de l'*Alcyonidium albidum* peut durer plusieurs jours et le nombre des œufs pondus est considérable, car, dans une même colonie, la grande majorité des bryozoïtes est sexuée. Malgré cela, le phénomène de la ponte peut facilement passer inaperçu pour celui qui n'est pas prévenu, car les œufs sont d'une extrême petitesse et, de plus, leurs formes irrégulières peuvent, au premier abord et sous de faibles grossissements (les seuls que l'on puisse employer pour observer une colonie vivante), les faire prendre pour les excréments du bryozoïte (fig. 24, *o*).

Lorsqu'il vient d'être pondu, l'œuf est plus ou moins pyriforme et conserve quelque temps la déformation qu'il a dû subir pour s'écouler par le goulot de l'organe intertentaculaire. Il est alors enveloppé par une mince membrane plissée (fig. 57) qui, peu de temps après la ponte, se détache complètement et prend une forme régulièrement ovoïde (fig. 45 *bis*). Quant au vitellus, il se régularise peu à peu et finit par former, au centre de son enveloppe, une sphère parfaite.

Le développement de l'œuf de l'*Alcyonidium albidum* sera étudié dans un chapitre spécial (p. 607); j'indiquerai seulement ici que la larve est un *Cyphonautes*.

La première observation que j'ai faite de la ponte de l'*Alcyonidium albidum* remonte au mois de mai 1889. A ce moment, ce phénomène nous apparaissait comme un fait exceptionnel dans le groupe des Bryozoaires, puisque, malgré les très nombreuses observations auxquelles ces êtres ont donné lieu, nous ne connaissions

qu'un seul Bryozoaire, le *Laguncula repens*, signalé par P.-J. Van Beneden (5), qui évacuât ses œufs dans le milieu extérieur. L'observation des circonstances qui accompagnent la reproduction de l'*Alcyonidium albidum* m'a mis sur la voie d'une série de recherches qui m'ont montré que, chez les Bryozoaires, le phénomène de la ponte n'est pas aussi rare que l'on était en droit de le supposer. On en trouvera d'autres exemples dans la suite de ce mémoire.

Résumé des caractères de l'espèce. — Colonies en plaques minces, membraneuses, transparentes. Zoécie, de forme irrégulière essentiellementvariable, formée d'une couche chitineuse très mince recouvrant une couche colloïde plus épaisse. Paroi frontale bombée, relevée vers l'extrémité antérieure en une tubulure lisse, tronquée, par laquelle s'épanouit le polypide, tubulure qui reste proéminente lorsque le polypide est rétracté et présente alors, à son extrémité antérieure, des replis dessinant ordinairement un trèfle.

Bryozoïtes disposés sans ordre, tendant à devenir pyriformes sur les bords de la colonie et à former des séries linéaires anastomosées en réseau. Nombreux bryozoïtes incomplets irrégulièrement distribués dans la colonie.

Polypide muni, chez les bryozoïtes sexués, d'un conduit génital (organe intertentaculaire).

Tentacules au nombre de vingt-cinq environ. Collerette de soies bien développée.

Œufs se développant librement dans le milieu extérieur.

Forme larvaire du type *Cyphonautes*.

Habitat. — Sur les vieilles coquilles de *Pinna pectinata*, plus rarement sur les vieilles coquilles de *Cassidaria*, assez fréquemment sur les *Scalpellum*, quelquefois sur les radioles de *Dorocidaris*, par 60 à 80 mètres de fond.

Localité. — Banyuls-sur-Mer, à 7 ou 8 milles dans le nord-est.

Il règne une certaine confusion dans les diagnoses des diverses espèces d'*Alcyonidium* décrites jusqu'à ce jour. Hincks n'a pas eu à

sa disposition tous les matériaux nécessaires pour bien définir les espèces qu'il mentionne dans son remarquable travail d'ensemble sur les Bryozoaires marins (*British Polyzoa*), et depuis que cet ouvrage a paru, aucun mémoire spécial n'a été publié sur la famille des *Alcyonididæ*. Toutefois, la courte diagnose de l'*Alcyonidium albidum* donnée par Alder (1) et que Hincks a reproduite m'a parue suffisante pour rapporter à cette espèce celle que nous venons d'étudier. L'échantillon type décrit par Alder était fixé sur une tige de *Plumularia*, c'est dire que la colonie était soumise à des conditions bien différentes de celles que rencontre la variété méditerranéenne lorsqu'elle se fixe sur les coquilles de *Pinna*. La forme de la zoécie pouvant être modifiée par l'habitat, il n'est pas étonnant que le type d'Alder présente quelques différences avec le nôtre. Cependant, le caractère de la zoécie ventrue, ampulliforme, se retrouve, quoique moins accentué, chez notre espèce, et nous avons vu ce caractère s'accuser davantage lorsque la colonie, fixée sur un *Scalpellum*, est gênée dans son accroissement en surface.

Hincks dit que le trait le plus caractéristique de l'*Alcyonidium albidum* est la plus ou moins grande discontinuité des zoécies qui sont souvent complètement séparées dans les parties jeunes de la colonie, et présentent l'apparence de corps ampulliformes réunis par une croûte commune. Si l'on se reporte à ce qui a été dit plus haut, on pensera, avec moi, que la croûte commune dont parle Hincks doit être formée par les bryozoïtes incomplets, quoique le savant anglais ne les ait pas figurés sur ses dessins un peu trop simplifiés. Le désordre et le défaut d'orientation des zoécies que j'ai signalés chez notre espèce sont d'ailleurs manifestes sur les dessins d'Alder et de Hincks.

Hincks signale deux espèces chez lesquelles les bryozoïtes se disposent en séries linéaires comme chez l'*Alcyonidium albidum* de la Méditerranée ; ce sont l'*A. disjunctum* (Hincks) et l'*A. lineare* (Hincks). Malheureusement le savant anglais n'a pu fournir des renseignements suffisants sur ces deux espèces. Il paraît certain, toutefois,

que l'*Alcyonidium disjunctum*, chez lequel l'orifice de la zoécie n'est pas proéminent, est bien distinct de l'espèce étudiée ici. Quant à l'*Alcyonidium lineare*, il serait téméraire de rien affirmer à son sujet, car Alder, qui l'a trouvé, ne l'a pas décrit, et Hincks n'en a eu qu'un échantillon qu'il avait perdu lorsqu'il a écrit son ouvrage sur les *British Polyzoa*.

ALCYONIDIUM DUPLEX (nov. sp.).

Par ses caractères extérieurs, cette espèce ressemble beaucoup à l'*Alcyonidium mytili* (Dalyell) de la Manche. Chez les deux espèces, les zoécies ont une tendance à la forme hexagonale; leur face frontale est peu bombée et ne forme pas de papille autour de l'orifice de sortie lorsque le polypide est rétracté. Les parties vieilles de la colonie de l'*Alcyonidium duplex* sont plus épaisses et plus opaques que les parties jeunes, comme chez l'*A. mytili;* cependant elles ne prennent jamais la consistance charnue et n'atteignent pas l'épaisseur des vieilles colonies d'*A. mytili*. Les dimensions des zoécies de notre *Alcyonidium* sont notablement plus grandes que chez cette dernière espèce; voici quelques mesures comparatives.

Alcyonidium mytili, longueur des plus grandes zoécies d'après les dessins de Hincks : 660 μ; d'après les dessins de Freese : 530 μ; longueur moyenne d'après mes propres mesures : 600 μ.

Alcyonidium duplex, longueur moyenne des zoécies : 880 μ.

Les caractères extérieurs permettant de distinguer l'*Alcyonidium duplex* de l'*A. mytili* sont, en somme, d'une valeur contestable ; il n'en est plus de même de ceux fournis par les phénomènes de la reproduction sexuée. Une étude attentive de ces phénomènes montre, en effet, que notre *Alcyonidium* présente, au point de vue de sa reproduction, des caractères très particuliers et qui ne se rencontrent chez aucun autre Bryozoaire.

Reproduction sexuée. — Pour arriver à débrouiller les divers phénomènes qui se produisent, dans un bryozoïte, à l'époque de la reproduction, il est indispensable de les prendre à leur début et de

les suivre pas à pas jusqu'à la mise en liberté des larves. Par suite du défaut de transparence de la colonie, les observations sur le vivant ne peuvent rendre que peu de services ; chaque observation nécessite une préparation complète : réactifs fixateurs, colorants, etc. Il ne faut donc pas songer à suivre les modifications d'un même bryozoïte, et l'on doit se borner à observer les modifications d'une même colonie en prélevant sur elle des échantillons successifs que l'on monte en préparation.

La figure 36 représente un jeune blastozoïte situé sur le bord d'une colonie pour laquelle commence l'époque de la reproduction ; son polypide ne peut pas encore s'épanouir, l'orifice de la zoécie n'existant pas. On ne distingue pas trace d'organes génitaux chez ce jeune bryozoïte. Tout près de lui, dans la même colonie, en voici un autre (fig. 37) un peu plus âgé, dont le polypide s'épanouit déjà, mais qui ne présente pas encore d'organes génitaux. Ce bryozoïte, ainsi que tous ceux de son âge, offre une particularité qui mérite toute notre attention ; on distingue, en effet, le rudiment d'un second polypide (p^1) naissant sur sa paroi frontale. Observons maintenant la partie centrale de la colonie, et nous verrons que, dans chaque bryozoïte, il existe deux polypides, l'un complètement développé, en pleine activité fonctionnelle, l'autre seulement en voie de développement.

J'ai représenté, sur la figure 39, un de ces bryozoïtes du centre de la colonie. On voit que le polypide complètement développé (p') porte, à l'extrémité de son cæcum stomacal, un petit amas cellulaire (sp) ; cette formation sp s'est développée, dans le tissu mésodermique, au point où le funicule s'attache au cæcum. Quant au polypide (p^2) en voie de formation, il présente, dans son funicule, quelques cellules bien différenciées en très jeunes ovules (ov).

Ces observations ont été faites, le 15 avril 1889, sur une colonie en très bon état, draguée le jour même, et qui a été conservée en aquarium pour en suivre les modifications ultérieures.

Le 19 avril, j'observe que la masse cellulaire (sp) s'est détachée du

cæcum du polypide p^1 (fig. 40) dont le funicule continue à former, au même endroit, un amas de cellules identique à celui qui s'en est déjà séparé. Les cellules qui se développent ainsi en petits amas, au contact du cæcum, ne sont rien autre chose que des spermatogonies (fig. 44); ces petits amas, au fur et à mesure de leur formation, émigrent vers les parois du bryozoïte. Pendant ce temps, les ovules apparus dans le funicule du polypide p^2 grossissent, se multiplient, et le polypide lui-même dont le développement progresse toujours, oriente sa gaine dans la direction de l'orifice de sortie; le polypide p^1 commence alors à se flétrir (fig. 41).

Le 26 avril, le polypide p^1 est complètement désorganisé; il laisse après lui le corps brun et les amas de spermatogonies développés aux dépens de son funicule (fig. 42). Le polypide p^2 prend alors la place de son prédécesseur pendant que l'ovaire continue son évolution.

Le bryozoïte, qui n'a plus alors qu'un seul polypide, possède un ovaire, un testicule (ensemble des amas de spermatogonies) et se trouve dans l'état ordinaire d'un bryozoïte hermaphrodite, sans que rien puisse faire soupçonner à un observateur non prévenu les singuliers phénomènes qui ont précédé cet état.

Cette première série d'observations nous montre que l'*Alcyonidium duplex* acquiert ses organes génitaux, mâles et femelles, par une rénovation de son polypide, et ce qui donne au phénomène toute son originalité, c'est le fait que les deux polypides, celui qui vient et celui qui s'en va, sont, pendant un certain temps, tous deux présents dans le bryozoïte (c'est pour rappeler cette particularité que j'ai nommé l'espèce *A. duplex*); le plus âgé des deux polypides préside au développement du testicule, le plus jeune à celui de l'ovaire.

Dans une note préliminaire où j'ai décrit sommairement la reproduction sexuée de l'*Alcyonidium duplex* (**22**), j'ai employé les termes de polypide mâle et de polypide femelle, tout en réservant la question de leur individualité. Je n'emploierai plus ces termes, car la ques-

tion d'individualité ne doit pas être écartée dans cette étude plus complète, et l'emploi de ces termes semblerait la résoudre dans un sens qui est précisément opposé à ma manière de voir.

Il n'y a pas plus de polypide mâle ou femelle qu'il n'y a de cystide mâle ou femelle. Les organes génitaux n'appartiennent pas plus au polypide qu'ils n'appartiennent au cystide ; ils sont le produit d'un tissu qui n'appartient en propre ni à l'un ni à l'autre et qui n'est autre chose que le feuillet moyen d'un organisme indivisible, le bryozoïte. Les termes *mâle* ou *femelle* ne peuvent s'appliquer qu'à ce dernier.

Pour la commodité du discours, nous désignerons les deux polypides de l'*Alcyonidium duplex,* l'un sous le nom de *polypide ovifère*, l'autre sous le nom de *polypide spermifère.*

Testicule. — Après l'histolyse du polypide spermifère, les amas de spermatogonies produits dans son funicule sont disséminés dans la cavité générale et, lorsque le moment est venu pour eux d'évoluer en spermatozoïdes, ils se fixent aux parois du corps. C'est dans cette situation que les spermatogonies produisent les zoospermes (fig. 43), après avoir subi une série de modifications sur lesquelles je n'ai pas suffisamment porté mon attention pour en parler plus longuement.

Il est à remarquer que les amas de spermatogonies n'évoluent pas tous simultanément dans un même bryozoïte ; nous verrons plus loin que l'on peut comprendre la raison du retard qu'une partie des éléments mâles éprouve dans son évolution.

Ovaire. — L'ovaire ne présente aucune particularité dans son développement. Les ovules les plus jeunes sont toujours les plus rapprochés du cæcum ; au fur et à mesure qu'ils grossissent, ils se disposent les uns derrière les autres dans l'enveloppe ovarienne et prennent une forme discoïde résultant de la compression qu'ils exercent les uns sur les autres (fig. 42, *ov*). Plus tard, ils deviennent sphériques (fig. 43) et, parvenus à maturité, tombent dans la cavité générale (fig. 54). Les œufs présentent alors les caractères de ceux

de l'*Alcyonidium albidum* sur lesquels j'ai suffisamment insisté précédemment.

Ponte et fixation des œufs sur le pourtour du diaphragme. — Le polypide ovifère qui succède au polypide spermifère est muni d'un organe intertentaculaire qui manquait à son prédécesseur (fig. 42, 43, 54, *cg*). Un bryozoïte d'*Alcyonidium duplex* dont le polypide spermifère vient de disparaître est organisé comme un bryozoïte d'*Alcyonidium albidum* et, si nos observations s'arrêtaient là, nous serions autorisé à penser que les œufs de l'*Alcyonidium duplex* subissent le même sort que chez l'espèce précédemment étudiée, c'est-à-dire sont pondus dans le milieu extérieur pour s'y développer librement; nous allons voir qu'il n'en est pas ainsi.

Les œufs mûrs, détachés de l'ovaire, tombent dans la cavité générale et sont ensuite évacués par l'organe intertentaculaire. Mais voici où il existe une différence essentielle entre l'*Alcyonidium albidum* et l'*A. duplex:* tandis que, chez le premier, l'œuf est rejeté dans l'eau ambiante, chez l'*A. duplex* l'œuf, après être passé dans la gaine, s'attache sur le pourtour du diaphragme, où il demeure fixé, pendant toute la durée de son évolution, par un fin pédicule de son enveloppe, de telle sorte que lorsque la ponte a eu lieu, on voit un certain nombre d'œufs (6 à 8) formant cercle autour de l'orifice du diaphragme. Quand le polypide est rétracté, les œufs se trouvent naturellement protégés par les parois invaginées de l'orifice (fig. 45, *br*); mais aussitôt que le polypide fait effort pour s'épanouir, les œufs deviennent extérieurs (fig. 45, *br''*) et, quand le polypide est épanoui, ils forment comme une collerette de perles à la base de sa couronne de soies très rudimentaire (fig. 46).

J'ai dit plus haut que l'œuf passe de la cavité générale dans la gaine par le moyen de l'organe intertentaculaire ; je me hâte d'ajouter que je n'ai pas réussi à surprendre son passage dans cet organe et que, si je n'hésite pas à considérer le fait comme certain, c'est qu'il ne me paraît pas pouvoir en être autrement.

Nous voyons l'œuf libre dans la cavité générale, puis nous le retrou-

vons dans la gaine ; entre ces deux cavités il existe un conduit de communication, un seul, l'organe intertentaculaire qui, chez d'autres espèces, joue le rôle d'un oviducte. Est-il possible de mettre en doute que l'œuf de l'*Alcyonidium duplex* ne soit évacué par ce conduit ? Je ne le pense pas. Si l'observation sur le vivant était possible, j'aurais probablement réussi à constater le fait *de visu*, mais j'en ai déjà fait la remarque, l'*Alcyonidium duplex* ne se laisse étudier avec fruit qu'après l'action des réactifs, et la chance n'a pas voulu que, parmi les nombreuses préparations que j'ai faites, il s'en trouvât une seule fixée au moment où les œufs passaient dans le conduit génital.

Fécondation. — J'ai multiplié les observations dans le but de décider si la fécondation est croisée (d'un bryozoïte à l'autre), ou bien si l'autofécondation est la règle chez l'espèce qui nous occupe. La solution de cette question, toujours difficile à obtenir chez les Bryozoaires, est rendue plus pénible encore, dans le cas actuel, par l'impossibilité où l'on est de faire des observations sur le vivant. Aussi, malgré tous les soins que j'ai apportés à trouver une preuve définitive, qui tranchât la question dans l'un ou l'autre sens, je ne puis encore fournir cette preuve. Je crois, néanmoins, que l'autofécondation est la règle chez l'*Alcyonidium duplex*.

Pour que l'autofécondation puisse avoir lieu, il faut que les spermatozoïdes et les œufs se développent simultanément dans le même bryozoïte ; cette condition est remplie. Il faut, en outre, que les deux éléments sexuels arrivent à maturité en même temps ; j'ai constaté qu'il en était ainsi dans certaines colonies.

Si cette dernière condition était toujours remplie, comme chez l'*Alcyonidium albidum*, il y aurait quelque certitude à avoir en faveur de l'autofécondation ; mais je ne puis affirmer qu'elle le soit toujours. Je trouve, en effet, une colonie dans laquelle les ovules naissent à peine sur le funicule d'un très jeune polypide ovifère, alors que les spermatozoïdes commencent à devenir libres, et, d'autre part, j'observe une autre colonie dont les œufs sont déjà très avan-

cés, tandis que les spermatogonies n'ont pas commencé à évoluer. Malgré l'écart constaté, dans ces deux cas, entre l'état de développement de l'ovaire et celui du testicule, il n'est pas impossible que les spermatozoïdes et les œufs ne se rencontrent, à l'état libre, dans la cavité générale d'une même zoécie ; mais il n'en est pas moins vrai que ces deux observations peuvent être interprétées en faveur de la fécondation croisée. Si celle-ci était la règle, c'est dans la gaine tentaculaire, après le passage de l'œuf dans le conduit génital, qu'elle devrait s'opérer ; rien ne s'oppose, en effet, à la sortie des spermatozoïdes par le même conduit génital. Une fois libres, les spermatozoïdes pourraient parvenir dans la gaine d'un bryozoïte voisin et y féconder les œufs à leur sortie de l'organe intertentaculaire. Je n'ai aucune preuve à donner en faveur de cette dernière manière de voir. Il ne peut être question de fécondation à l'intérieur de la cavité générale d'un bryozoïte par les spermatozoïdes des bryozoïtes voisins, car on ne peut admettre que l'organe intertentaculaire, dont la ciliation entretient un courant qui favorise l'évacuation des œufs, permette, en même temps, l'entrée, dans la cavité générale, de spermatozoïdes libres dans l'eau ambiante. Donc, si l'œuf est fécondé par un spermatozoïde d'un bryozoïte voisin, c'est seulement dans la gaine que la fécondation peut avoir lieu ; je ne puis affirmer qu'il n'en soit pas ainsi, mais je crois plutôt qu'il y a autofécondation avant la sortie de l'œuf par l'organe intertentaculaire, comme chez l'*Alcyonidium albidum* dont les œufs présentent avec ceux de l'espèce qui nous occupe la plus grande similitude.

Nous avons suivi les phénomènes qui ont lieu depuis l'apparition du testicule sur le funicule du polypide spermifère jusqu'à la fixation des œufs sur le pourtour du diaphragme du polypide ovifère ; nous devons, maintenant, examiner ce qui se passe dans le bryozoïte, après la fixation des œufs et pendant qu'ils évoluent.

La période de reproduction n'est pas nécessairement terminée à partir de ce moment ; la production des œufs peut continuer et

continue souvent, en effet, de la façon suivante : pendant que le polypide ovifère de première génération nourrit le bryozoïte, un nouveau polypide ovifère de seconde génération apparaît, se développe (fig. 55, p^3) et se substitue au premier, agissant vis-à-vis de lui comme celui-ci avait agi vis-à-vis de son prédécesseur spermifère. Les œufs du polypide ovifère de seconde génération naissent et se développent dans les mêmes conditions que ceux du polypide ovifère de première génération.

Je ne puis dire si un troisième polypide ovifère succède au deuxième ; cela n'ajouterait rien à l'originalité du phénomène. Mais, ici, se présente une difficulté : s'il y a autofécondation, d'où proviennent les spermatozoïdes qui fécondent les œufs du polypide ovifère de seconde génération ? La difficulté serait grande, en effet, si toutes les spermatogonies produites par le polypide spermifère qui a précédé les deux ovifères avaient évolué en même temps en spermatozoïdes ; mais, en fait, cette difficulté n'existe pas, car tous les amas de spermatogonies n'évoluent pas en même temps ; un certain nombre existent encore à l'état de spermatogonies, lorsque le polypide ovifère de seconde génération se développe (fig. 55, *sp*), et peuvent, par conséquent, fournir les spermatozoïdes nécessaires à la fécondation des nouveaux œufs.

Doit-on affirmer qu'une nouvelle génération de polypides spermifères ne vient jamais s'intercaler et que, pendant toute la période de reproduction, l'élément mâle provient des spermatogonies de première génération ? Ce serait peut-être aller trop loin, et nous ne voyons pas, *a priori*, pourquoi un polypide spermifère ne se développerait pas, au moment opportun, pour renouveler la provision de spermatozoïdes.

Quoi qu'il en soit, il est suffisamment établi, par les faits précédemment exposés, que, chez l'*Alcyonidium duplex*, le concours de deux polypides, l'un ovifère, l'autre spermifère, est nécessaire pour le développement des organes génitaux, et que ces deux polypides coexistent un certain temps dans un même bryozoïte.

La présence simultanée de deux polypides dans un bryozoïte est évidemment un fait singulier qui, s'il eût été connu il y a quelques années, aurait été interprété en faveur de leurs vues par les partisans de la théorie du polypo-cystide.

Si le bryozoïte doit être considéré comme un être simple, comment expliquer qu'à un certain moment de son existence il possède deux tubes digestifs, deux centres nerveux? L'explication du fait lui-même ne présente pas de difficulté sérieuse. Nous savons, en effet, que le Bryozoaire a la faculté de renouveler, à certaines époques, tout l'ensemble d'organes (tube digestif, système nerveux, etc.) appelé polypide. Or, si, le plus souvent, les organes de remplacement n'apparaissent que lorsque ceux auxquels ils doivent se substituer ont disparu, rien ne s'oppose, *a priori*, à ce que le polypide de remplacement ne commence à s'organiser pendant que son prédécesseur est encore plein de vie et remplit ses fonctions physiologiques. En fait, c'est ce qui se passe chez l'*Alcyonidium duplex*. Le phénomène du double polypide est donc une conséquence logique du phénomène de la rénovation, et c'est ce dernier qui demeure toujours le plus caractéristique de l'histoire des Bryozoaires.

Organe intertentaculaire. — Il est situé à la même place que chez l'*Alcyonidium albidum*, c'est-à-dire entre les deux tentacules les plus voisins du ganglion nerveux, et ne diffère de l'organe intertentaculaire de cette dernière espèce que par ses dimensions notablement plus grandes, dimensions dont on peut se rendre compte par l'examen de la figure 52 représentant une coupe qui passe par sa partie moyenne.

Ses parois sont formées de deux couches cellulaires : l'une externe, très mince, dont les cellules extrêmement plates sont identiques à celles du revêtement de la gaine tentaculaire ; l'autre interne, composée de cellules toutes ciliées, plus hautes que larges, formant un épais épithélium vibratile. Les cellules de l'assise interne ne présentent pas les mêmes caractères dans le pavillon terminal et dans le corps même de l'organe. Dans cette dernière partie, elles sont presque

cubiques et présentent, à leur base, un gros noyau sphérique (fig. 52), tandis que, dans le pavillon, elles sont plus étroites, plus hautes, avec un noyau allongé se colorant, par les réactifs, beaucoup plus fortement que ceux des cellules de la région moyenne de l'organe. C'est en vain que j'ai cherché, parmi ces cellules, des éléments glandulaires ; il n'en existe pas. Le rôle de l'organe intertentaculaire est ici, comme chez l'*Alcyonidium albidum*, essentiellement mécanique.

Cet organe apparaît seulement à l'époque de la reproduction ; il ne se développe que chez le polypide ovifère et joue le rôle d'un oviducte ; mais, ici, il remplit une autre fonction, qu'il est intéressant de signaler. L'organe intertentaculaire de l'*Alcyonidium duplex* sert à évacuer au dehors les débris des corps bruns résultant de la destruction des polypides, dont le renouvellement, à l'époque de la reproduction, est une nécessité pour cette espèce. La figure 47 représente l'organe intertentaculaire d'un bryozoïte épanoui, au moment où un fragment de corps brun encore contenu dans le corps de l'organe va être expulsé.

Forme larvaire. — Lorsque le moment est venu où les larves doivent être mises en liberté, les bryozoïtes maintiennent, avec persistance, la base de leur gaine évaginée, de telle sorte que les embryons encore renfermés dans l'enveloppe de l'œuf, fixés sur le pourtour du diaphragme, deviennent extérieurs, comme l'indique la figure 45. La colonie présente alors un aspect particulier, toute mouchetée qu'elle est de petites taches blanches. Si l'on observe, pendant quelque temps, une colonie dans cet état, on ne tarde pas à assister à l'éclosion des larves, qui s'échappent de leur enveloppe et se mettent aussitôt à nager vivement dans l'eau ambiante.

La larve de l'*Alcyonidium duplex* est privée de tube digestif et possède les organes larvaires habituels des larves d'*Alcyonidium mytili*, d'*Alcyonidium variegatum*, etc., à savoir : organe aboral, organe pyriforme, couronne ciliée, organe adhésif ; sa face aborale est conique et présente un développement beaucoup plus grand que la face orale (fig. 53).

Si l'on compare les dimensions de la larve (fig. 51) à celles des bryozoïtes qu'elle doit reproduire (fig. 46), on ne peut qu'être frappé de sa petitesse, et l'on est en droit de se demander si cette larve ne continue pas à se développer après son éclosion. Le doute ne dure pas longtemps, car la fixation des larves de l'*Alcyonidium duplex* suit d'assez près leur mise en liberté, et l'on constate qu'elles ne subissent aucune modification pendant leur vie libre, très courte d'ailleurs.

Le bryozoïte primaire résultant de la métamorphose, l'oozoïte, offre un certain intérêt en ce sens qu'il diffère sensiblement des blastozoïtes auxquels il donnera naissance ; il est beaucoup plus petit et son polypide ne possède que huit tentacules, au lieu de vingt, qui est le nombre habituel chez les blastozoïtes (fig. 50). Je n'ai pas assisté au bourgeonnement de l'oozoïte.

Résumé des caractères de l'espèce. — Colonies en plaques minces, légèrement jaunâtres, d'une faible transparence sur les bords et seulement translucides dans les parties vieilles.

Zoécie à parois chitineuses minces, souvent en forme d'hexagones irréguliers, d'une dimension longitudinale moyenne de 880 μ.

Paroi frontale légèrement bombée, non prolongée en papille autour de l'orifice, lorsque le polypide est rétracté.

Bryozoïtes tous complets, hermaphrodites, pourvus, à l'époque de la reproduction, de deux polypides d'âges différents. Spermatogonies se développant sur le funicule d'un polypide (*polypide spermifère*) toujours différent de celui sur le funicule duquel naissent les ovules (*polypide ovifère*). Polypide ovifère muni d'un organe intertentaculaire. Les œufs mûrs sont fixés sur le pourtour du diaphragme et se développent dans cette situation.

Larves très petites, dépourvues de tube digestif.

Oozoïte beaucoup plus petit que les blastozoïtes, pourvu d'un polypide à huit tentacules.

Habitat. — Sur les vieilles coquilles de *Pinna pectinata*, par 60 à 80 mètres de fond.

Localité. — Banyuls-sur-Mer, à 7 ou 8 milles dans le nord-est.

MEMBRANIPORA PILOSA (LINN.)

Cette espèce est l'une des plus communes de nos côtes ; je l'ai étudiée uniquement au point de vue de la reproduction sexuée,

On sait, depuis Schneider, que le curieux organisme nommé *Cyphonautes compressus* par Ehrenberg est la forme larvaire de la *Membranipora pilosa*. Je ne referai pas ici l'historique bien connu des observations auxquelles a donné lieu cette larve qui, par une fatalité inexplicable, a été l'objet d'erreurs plus ou moins graves de la part de tous ceux qui l'ont étudiée. M. Ostroumoff seul a donné, dans ces dernières années (**20**), une interprétation exacte de son organisation, interprétation qu'il eût été bon d'appuyer de nouveaux dessins, étant donné que ceux publiés par les prédécesseurs du zoologiste russe étaient en partie faux, en partie incomplets.

Jusqu'en 1877, époque à laquelle M. Barrois a publié son premier mémoire sur les larves de Bryozoaires, on ne savait à peu près rien sur l'embryogénie des larves d'Ectoproctes, et rien sur celle du *Cyphonautes*. Il était donc tout naturel que M. Barrois cherchât à suivre le développement de la *Membranipora pilosa*. « J'ai longtemps cherché avec persistance, écrit M. Barrois (**2**, p. 234), à voir les divers stades antérieurs à l'éclosion ; mais, bien que, pendant toute la durée de l'été, les cormus de *Membranipora* fussent pleins d'œufs et de spermatozoïdes, bien que les *Cyphonautes* libres et les jeunes loges fixées fussent également toujours abondants, je n'ai pas réussi à obtenir d'embryons ; aucun des nombreux œufs qu'on trouve toujours contenus dans les zoéciums ne semble, en général, propre à arriver à se développer ; ils se flétrissent, *se ratatinent et donnent bientôt naissance à des corps irréguliers qu'on trouve en abondance dans tous les cormus*, et qui ne sont évidemment plus propres au développement. » Le membre de phrase que j'ai souligné peut s'appliquer littéralement à l'*Alcyonidium albidum*. « Ce phénomène singulier, que j'ai observé aussi chez *Laguncula repens*, ajoute M. Barrois, rend

très difficile, sinon impossible, l'étude du développement ; j'en étais arrivé à supposer que les œufs normaux de *Membranipora pilosa* ne se développaient pas à l'intérieur des loges, mais étaient rejetés au dehors pour effectuer leur développement à l'extérieur, comme Van Beneden paraît aussi le croire pour la *Laguncula*, lorsque je parvins enfin, après avoir sacrifié un très grand nombre de cormus, à découvrir, en avril, dans une loge ordinaire, deux œufs régulièrement segmentés ; ils ne paraissaient qu'un peu plus avancés que le stade trente-deux ; malheureusement, je n'ai pas réussi à les dégager et n'ai, par conséquent, pu me rendre compte de leur disposition ; nous voyons seulement que le développement s'effectue ici, comme chez la *Flustrella*, dans l'intérieur des loges, de sorte qu'il est probable qu'avec de la patience, et en sacrifiant des cormus en grande quantité, on arriverait à suivre le développement. Malgré cette observation qui pourra être d'un certain secours pour faciliter les recherches ultérieures, cette première tentative d'étude du développement nous laisse stationnaire et ne nous fournit absolument rien qui puisse servir à avancer la question (p. 234) (**2**). »

Quand M. Barrois supposait que les œufs de *Membranipora pilosa* se développaient à l'extérieur, il était dans la bonne voie, et il est regrettable qu'un seul cas anormal ait suffi à l'en écarter et l'ait amené à conclure que l'œuf de cette espèce se développe à l'intérieur des loges. Si M. Barrois n'avait pas rencontré les deux œufs segmentés dont il fait mention, il n'eût pas exposé ses successeurs à faire fausse route en les engageant à rechercher les divers stades du développement des œufs de *Membranipora pilosa* dans l'intérieur des zoécies.

M. Ostroumoff n'a pas été plus heureux. « Les œufs, dit l'auteur russe, se gâtent toujours dans la zoécie sans se segmenter (**20**). »

Prévenu par l'étude de l'*Alcyonidium albidum*, nous savons ce qu'il faut penser de ces déformations trompeuses de l'œuf, déformations qui ne caractérisent pas un état pathologique, mais se produisent normalement, par suite de l'amœbocité du vitellus, dès

que l'œuf est détaché de l'ovaire. Chez la *Membranipora pilosa*, les choses se passent exactement comme chez l'*Alcyonidium albidum;* l'œuf se détache de l'ovaire situé sur le funicule et, prenant aussitôt les formes les plus irrégulières, flotte dans la cavité générale au milieu des spermatozoïdes produits par le testicule qui, lui, est en rapport avec le tissu mésodermique pariétal. La fécondation a lieu dans la cavité générale, et l'œuf fécondé est évacué par un organe intertentaculaire.

L'organe intertentaculaire de la *Membranipora pilosa* a été découvert par Farre, en 1837 (**9**); mais le zoologiste anglais en ignorait la fonction. Comme chez l'*Alcyonidium albidum*, les bryozoïtes sexués seuls en sont pourvus ; c'est ce qui explique que M. Freese (**10**), qui a étudié particulièrement l'anatomie de la *Membranipora pilosa,* ait pu en nier l'existence. M. Freese n'a dû étudier que des bryozoïtes non encore pourvus d'organes génitaux.

Je n'ai pas représenté, à grande échelle, l'organe intertentaculaire de la *Membranipora pilosa ;* on le distingue, sur la figure 26, au milieu des tentacules rétractés d'un bryozoïte fixé par les réactifs. Cet organe est très semblable à celui de l'*Alcyonidium albidum ;* ses rapports avec la couronne tentaculaire sont exactement les mêmes que chez cette dernière espèce, et sa structure ne diffère pas essentiellement de celle que j'ai décrite chez l'*Alcyonidium duplex.* Je remarquerai, cependant, que, chez la *Membranipora*, les cellules épithéliales du revêtement cilié sont plus petites et plus plates (fig. 48), leurs cils demeurant, d'ailleurs, aussi robustes et aussi serrés que chez l'*Alcyonidium duplex.* Pas plus que dans cette dernière espèce, il n'existe d'élément glandulaire dans l'organe. J'ai représenté (fig. 49) une coupe transversale de la base du lophophore, qui montre bien l'orifice interne de l'organe intertentaculaire ; on voit qu'à ce niveau cet orifice se distingue à peine de celui d'un tentacule.

La *Membranipora pilosa* nous fournit un deuxième exemple de développement externe (voir p. 607, le développement de l'œuf) ; on en trouvera un troisième dans les pages suivantes.

J'ajoute que la ponte de la *Membranipora pilosa* n'est pas difficile à observer ; il suffit, pour cela, de se procurer des colonies en reproduction et de les observer patiemment, sous le microscope, en évitant toute trépidation qui pourrait gêner l'épanouissement des polypides ; on assiste alors à l'expulsion des œufs, qui se produit de la façon que j'ai rapportée plus haut au sujet de l'*Alcyonidium albidum*.

HYPOPHORELLA EXPANSA (EHLERS).

Cette intéressante espèce a été découverte, en 1874, par M. Ehlers sur les côtes de la mer du Nord, dans l'épaisseur des tubes de la *Terebella conchylega*. M. Joyeux-Laffuie l'a retrouvée, à Luc-sur-Mer, dans la paroi des tubes de Chétoptères. C'est également chez les Chétoptères que je l'ai observée moi-même, d'abord à Roscoff et, plus tard, à Banyuls. L'*Hypophorella expansa* doit donc être ajoutée à la liste des Bryozoaires de la Méditerranée.

Je n'ai pas à décrire à nouveau les caractères de ce Bryozoaire ; le lecteur trouvera ces caractères, ainsi que des figures d'ensemble représentant fidèlement l'aspect de la colonie, dans les mémoires de MM. Ehlers (**8**) et Joyeux-Laffuie (**16**).

Les parois du tube des Annélides qui donnent asile à l'*Hypophorella* sont formées d'un certain nombre de minces membranes sécrétées par le ver les unes après les autres. Les lamelles superposées qui constituent le tube sont étroitement appliquées l'une contre l'autre ; mais il n'y a pas entre elles une soudure parfaite, et l'on peut les séparer, sans les rompre, sur une large surface. C'est entre ces lamelles que vit le Bryozoaire.

Les stolons sur lesquels bourgeonnent les bryozoïtes sont d'une ténuité extrême et, grâce à cela, peuvent se glisser sans difficulté entre les lamelles du tube sans que celles-ci paraissent s'écarter. Il n'en est pas de même pour les bryozoïtes ; ceux-ci, à mesure qu'ils grandissent, refoulent devant eux la ou les lamelles qui les séparent de la lumière du tube, et, finalement, lorsqu'ils sont complètement

développés, se trouvent logés dans de petites chambres ovoïdes qu'il est très aisé de voir sur une coupe des parois du tube habité par le Bryozoaire (fig. 5 du texte).

Chaque petite chambre de bryozoïte est percée d'une ouverture circulaire par laquelle le polypide s'épanouit dans l'intérieur du tube ; la colonie peut ainsi se nourrir grâce aux particules alimentaires entraînées par le courant d'eau provoqué par les mouvements des palettes du Chétoptère.

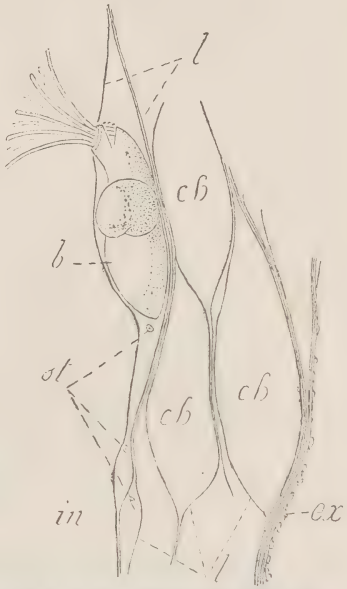


Fig. 5. — Fragment d'une coupe faite au rasoir dans la paroi fraîche d'un tube de Chétoptère habité par l'*Hypophorella ;* le bryozoïte *b*, qui avait été déchiré, a été restauré et supposé épanoui.

l, lames constituant la paroi du tube du Chétoptère ; *ch*, anciennes chambres des bryozoïtes ; *st*, coupes des stolons ; *in*, intérieur du tube ; *ex*, sa limite externe. Gross., 75 d.

Telles sont les conditions dans lesquelles on observe l'*Hypophorella*. Deux questions se présentent d'elles-mêmes : 1° comment le Bryozoaire parvient-il dans l'épaisseur du tube ? 2° comment, une fois qu'il y est établi, les bryozoïtes arrivent-ils à perforer les membranes dont, à certains moments, le ver tapisse son tube, membranes qui oblitèrent du même coup toutes les ouvertures par lesquelles les polypides s'épanouissent ?

A la première question, je ne puis répondre par une observation directe. M. Joyeux-Laffuie ayant observé des colonies superficielles, il est tout naturel d'admettre avec lui que la larve d'*Hypophorella*, parvenue dans la lumière du tube, se fixe sur la paroi ; qu'elle se métamorphose dans cette situation et que, par conséquent, la jeune colonie se développe d'abord librement sur la surface interne du tube. Lorsque le Chétoptère dépose de nouvelles couches à l'intérieur de son tube, la colonie, d'abord superficielle, se trouve comprise dans l'épaisseur même des parois.

Quand le ver tapisse sa maison, il emmure donc l'intrus qui vient de s'établir chez lui. Comment l'emmuré se tire-t-il d'embarras ? Comment arrive-t-il à se faire jour au travers de la membrane qui le sépare du milieu extérieur ? C'est là la seconde question, question

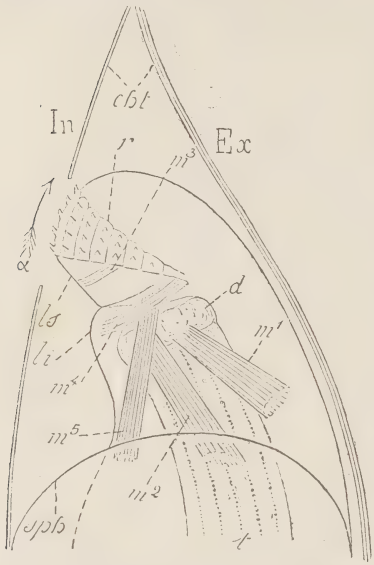


Fig. 6. — Partie antérieure d'un ⅝ bryozoïte d'*Hypophorella expansa*, vu de profil, au moment où le polypide faisant effort pour s'épanouir, la râpe *r* est déployée et se relève dans le sens de la flèche *α*.

cht, lames du tube du Chétoptère formant la chambre du bryozoïte ; *d*, diaphragme ; *t*, tentacules ; *In*, intérieur du tube : *Ex*, extérieur ; *r*, râpe. — Pour les autres lettres, voir le texte.

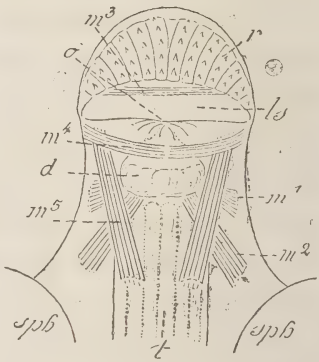


Fig. 7. — Vue de face de la même position que celle de la figure 6.

intéressante, car s'il est un animal qui nous paraisse mal organisé pour perforer, c'est bien le Bryozoaire.

Appareil perforant. — D'ordinaire, chez les Cténostomes, les bords de la tubulure par laquelle s'épanouit le polypide se replient en dedans en formant des plis à peu près symétriques par rapport à l'axe de la tubulure, lorsque le polypide est rétracté ; parfois, ces plis sont disposés de manière à former deux lèvres ; c'est ce qui a lieu chez l'*Hypophorella*.

Si l'on observe un bryozoïte dont le polypide est sur le point de

faire sortir ses tentacules (fig. 6 du texte[1]), on voit que l'extrémité de la tubulure de la zoécie présente deux lèvres : l'une supérieure, *ls*, l'autre inférieure, *li*. La lèvre inférieure est peu proéminente ; la lèvre supérieure, au contraire, est très développée et se recourbe sur la première à la manière d'un capuchon. Ce capuchon est bordé par une série de petites lamelles juxtaposées, formées chacune par un épaississement de la paroi chitineuse de la zoécie et armées d'un certain nombre de dents recourbées en arrière. La direction générale des lamelles est parallèle au plan sagittal ; leur arrangement est symétrique par rapport à ce plan, à partir duquel elles diminuent graduellement de longueur (fig. 7 du texte) ; leur ensemble rappelle la visière d'un casque de chevalier. L'appareil en forme de visière qui borde la lèvre supérieure de l'orifice de la zoécie est, en dernière analyse, une sorte de râpe, et cette râpe est l'outil perforant de l'*Hypophorella*. Voyons comment en use le Bryozoaire ; il est nécessaire, pour cela, d'entrer dans quelques détails sur l'appareil musculaire, assez compliqué, qui assure la fermeture de la zoécie.

Il existe chez l'*Hypophorella*, comme chez tous les Ectoproctes, des muscles pariéto-vaginaux disposés symétriquement par rapport au plan sagittal ; ces muscles sont ici divisés en quatre faisceaux, deux de chaque côté, m^1 et m^2. En plus des muscles pariéto-vaginaux, on distingue : 1° un faisceau musculaire pair, m^5, inséré, d'une part, sur la paroi frontale, et, d'autre part, sur les côtés de la tubulure, non loin de l'angle de la râpe ; 2° un muscle en arc, m^4, dont les deux extrémités s'insèrent près des angles de la râpe ; ce muscle borde la lèvre inférieure dans la position figurée (fig. 6 et 7 du texte) ; 3° un muscle transversal, m^3, inséré sur le bord antérieur de la râpe et la sous-tendant, comme une corde sous-tend son arc.

[1] Les figures 6, 7, 8, 9, 10 du texte sont le résultat des nombreuses observations que j'ai dû faire pour débrouiller le mécanisme de fermeture du bryozoïte. Quoique non dessinées à la chambre claire, les proportions en sont gardées ; mais, pour rendre les figures plus lisibles, j'ai dû rassembler en faisceaux plus serrés qu'elles ne le sont en réalité les fibres des divers muscles.

Partant de la position moyenne représentée figure 6, supposons que le polypide fasse effort pour s'épanouir. Les muscles pariéto-vaginaux m^1, m^2 se relâchent complètement; les bords de l'orifice se déploient en dehors et le faisceau de tentacules se pousse en avant en refoulant au-dessus de lui la partie du capuchon située en-dessous de la râpe ; pour abréger, appelons cette partie de la paroi *segment*

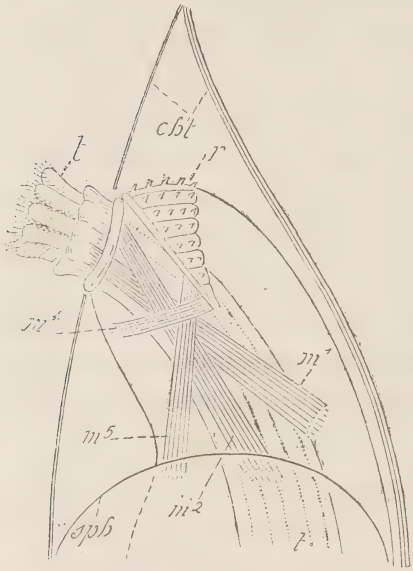


Fig. 8. — *Hypophorella expansa.* Extrémité antérieure d'un bryozoïte au moment de l'épanouissement, vue de profil.

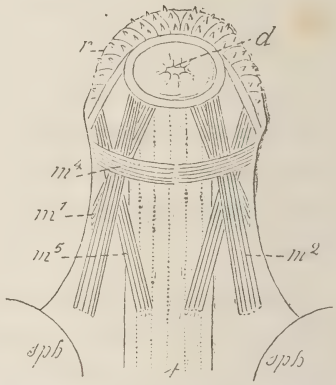


Fig. 9. — *Hypophorella expansa.* Extrémité antérieure d'un bryozoïte au moment de l'épanouissement, vue de face.

Les tentacules sont sur le point de sortir par l'orifice du diaphragme *d*.

inférieur du capuchon. Les tentacules refoulent donc le segment inférieur du capuchon, qui vient s'appliquer contre le bord inférieur de la râpe ; celle-ci est alors soulevée passivement et, pivotant autour de l'axe transversal passant par ses deux angles, prend la position indiquée sur les figures 8, 9 du texte.

Prenant encore comme point de départ la position moyenne figurée ci-dessus (fig. 6 du texte), supposons que le polypide fasse effort pour se rétracter davantage. Les muscles pariéto-vaginaux m^1, m^2 se contractent et le premier effet produit est une traction sur le bord

des deux lèvres ; la lèvre inférieure se replie tout naturellement ; quant à l'autre, le mécanisme de son reploiement ne laisse pas que d'être compliqué. La traction opérée par les muscles pariéto-vaginaux se communique au segment inférieur du capuchon et a pour effet de ployer la râpe suivant son plan de symétrie ; étant donnée la direction des lamelles qui la composent (fig. 7 du texte), la râpe ne saurait être pliée suivant un autre plan. Le pli médian de la râpe une fois produit, le muscle rectiligne m^3 le maintient en se contractant ; en même temps, et toujours sous l'action des muscles pariéto-vaginaux, la râpe ployée bascule et, se rabattant complètement, vient occuper la position représentée sur la figure 10 du texte ; ses dents sont alors à peu près complètement cachées, on n'aperçoit que celles de son bord supérieur.

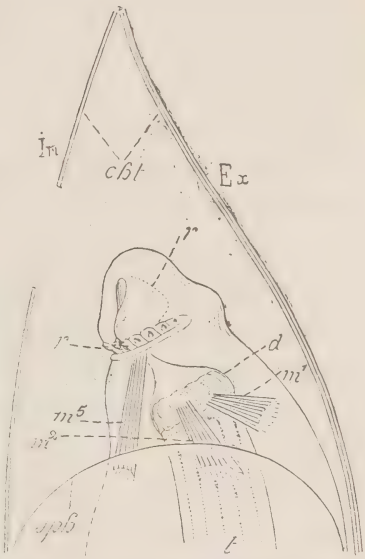


Fig. 10. — *Hypophorella expansa*. Extrémité antérieure d'un bryozoïte complètement contracté, vue de profil. La râpe est pliée et rabattue ; les muscles m^3 et m^4 (fig. 6) ne sont pas visibles.

Pendant que la râpe se ploie et se rabat, le muscle en arc m^4 se contracte et en rapproche les angles. A partir de ce moment, la fermeture du bryozoïte est complète, et si le mouvement de contraction s'accentue encore, sous l'influence d'une forte excitation, ce sont les muscles m^5 qui entrent en jeu et abaissent, en se raccourcissant, le capuchon tout entier replié et rabattu.

Il était nécessaire d'entrer dans tous ces détails pour faire comprendre la position de contraction du bryozoïte, position de laquelle nous devons partir pour expliquer le fonctionnement de l'outil perforant, car c'est dans cette position que le bryozoïte se trouve emmuré par le ver.

Quelque temps après son emprisonnement, le bryozoïte cherche à

s'épanouir ; tout l'appareil musculaire que nous venons de décrire se détend alors, et le premier résultat obtenu est le déploiement du capuchon et de sa râpe qui, prenant la position de la figure 6, vient s'appliquer contre la membrane qui ferme la chambre du bryozoïte. Le polypide continuant ensuite son mouvement ascensionnel, la râpe bascule vers l'arrière et, comme ses dents sont précisément dirigées dans le sens de sa rotation, elles usent la paroi qu'elles frottent. Quand la râpe est parvenue dans la position de la figure 8, le sommet des tentacules vient buter contre la paroi, juste à l'endroit sur lequel la rape vient d'agir. Le bryozoïte, éprouvant une résistance, se contracte et presque aussitôt fait une nouvelle tentative pour s'épanouir. Nouvelle action de la râpe sur la paroi et ainsi de suite jusqu'à ce que cette paroi, que l'on voit s'amincir sous les efforts successifs du prisonnier, soit complètement perforée.

Assister au travail de perforation de l'*Hypophorella* n'est pas chose difficile ; il suffit de placer sous le microscope une colonie bien portante et dans de bonnes conditions ; on a alors grande chance de voir quelques jeunes bryozoïtes nouvellement formés derrière la paroi qui abrite la colonie travailler à percer une fenêtre à leur prison. On voit la râpe s'accrocher à la paroi qu'elle frotte et souvent ne se relever que par saccades ; on a alors le sentiment du travail produit par le bryozoïte et l'on comprend l'utilité de son outil même avant d'avoir constaté l'amincissement de la partie usée de la paroi.

L'outil perforant de l'*Hypophorella* lui permet de percer plusieurs membranes superposées (j'ai observé un bryozoïte qui avait percé successivement quatre membranes) ; on prévoit, cependant, un moment où les bryozoïtes, emprisonnés derrière une trop grande épaisseur de lames, sont destinés à périr. En effet, la colonie meurt, mais seulement dans ses parties vieilles, car les stolons nouvellement formés se rapprochent de la surface interne du tube en perçant pour leur propre compte les membranes qui les recouvrent. Comment l'extrémité végétative d'un stolon arrive-t-elle à percer la même

membrane que le bryozoïte n'a pu perforer qu'à l'aide de sa râpe ? Je ne l'explique pas ; je signale le fait pour l'avoir vu se passer sous mes yeux. J'ai vu les extrémités des stolons passer au travers de la membrane qui les recouvrait, chez une colonie que j'ai conservée longtemps en très bon état.

Il est évident que les échanges osmotiques entre la colonie et l'eau ambiante sont beaucoup plus actifs du côté interne du tube tapissé par des membranes récentes que du côté externe où se trouve une épaisseur considérable de vieilles membranes parcheminées. Si donc l'on admet, ce qui semble naturel, que les extrémités végétatives des stolons ont une tendance à se rapprocher du milieu respirable, on ne sera pas surpris de les voir se diriger vers l'intérieur.

J'avais d'abord pensé que les jeunes pousses des stolons devaient s'insinuer au travers des orifices percés par les bryozoïtes, après que ceux-ci avaient disparu ; je pense même que cela doit parfois se produire, mais je n'ai jamais constaté le fait ; les stolons que j'ai vus se faire jour à travers la membrane qui les recouvrait m'ont paru la percer en un endroit quelconque. Quoi qu'il en soit, grâce à la faculté qu'ont les stolons de traverser les minces lamelles du tube, la colonie abandonne peu à peu ses vieilles chambres (fig. 5 du texte) et se maintient près de la surface interne, ce qui permet aux bryozoïtes d'user avec avantage de leur ingénieux outil.

Une remarque se présente d'elle-même à la suite de la description de l'appareil perforant de l'*Hypophorella :* si le bryozoïte est une association du polypide et du cystide, la râpe appartient au cystide, mais ne travaille que pour les besoins du polypide et sous ses ordres. C'est le cystide qui tient l'outil et c'est le polypide qui le fait manœuvrer ; ce qui est au moins bien singulier.

Reproduction. — L'*Hypophorella* présente, au point de vue de sa reproduction, un intérêt au moins aussi grand qu'au point de vue de ses particularités anatomiques et biologiques. Cette espèce est hermaphrodite ; les œufs et les spermatozoïdes arrivent en même

temps à maturité dans un même bryozoïte. Les œufs, détachés de l'ovaire, flottent dans la cavité générale (fig. 27, *o*), au milieu de nombreux spermatozoïdes, et présentent alors les caractères signalés plus haut chez l'*Alcyonidium albidum* et la *Membranipora pilosa*.

Lorsque j'ai abordé l'étude de la reproduction de l'*Hypophorella*, j'avais déjà fait mes observations sur l'*Alcyonidium albidum* et la *Membranipora pilosa*. Frappé de l'analogie présentée par ces trois espèces au point de vue des conditions dans lesquelles leurs œufs arrivent à maturité, il me semblait certain que les œufs de l'*Hypophorella* devaient être évacués au dehors, comme ceux des deux espèces précédemment étudiées, et je ne pouvais me défendre d'un doute à l'égard des observations relatées par Ehlers (**8**), qui présente comme normal le développement des œufs de l'*Hypophorella* à l'intérieur d'un bryozoïte dont le polypide est résorbé. Ehlers a vu et figuré des œufs en voie de développement dans ces conditions ; ce n'est donc pas du fait lui-même que je doutais, mais bien de sa généralité. Les observations du savant allemand me paraissaient se rapporter à un cas exceptionnel, peut-être pathologique. Mes doutes étaient bien fondés, car je n'ai pas tardé à observer la ponte de l'*Hypophorella*, comme j'avais observé celles de l'*Alcyonidium albidum* et de la *Membranipora pilosa*.

De même que chez ces deux dernières espèces, les bryozoïtes de l'*Hypophorella* s'épanouissent avec persistance lorsque le moment de la ponte est venu. Les œufs, libres dans la cavité générale, se réunissent dans le goulot du bryozoïte, et l'un d'eux vient se presser en dessous du plancher du lophophore, tout près du ganglion nerveux ; puis cet œuf apparaît brusquement au dehors et est lancé dans l'eau ambiante.

L'*Hypophorella* ne possède pas d'organe intertentaculaire. Quelle est donc la voie par laquelle l'œuf est évacué ? Un peu d'attention suffit pour découvrir un pore situé sur le plancher du lophophore, entre le ganglion nerveux et la base des tentacules (fig. 75, *pg*), pore limité par un épaississement peut-être musculaire, plus probable-

ment simplement élastique. L'œuf vient se présenter au-dessous de cet orifice et, sous l'influence d'une pression intérieure déterminée, sans doute, par les muscles pariétaux, se fait jour au dehors, grâce à sa grande plasticité (fig. 76, *o*). Il s'écoule par l'orifice, sans que les lèvres de celui-ci paraissent s'écarter beaucoup, et prend, en sortant, la forme d'une poire. La sortie de l'œuf se produit avec une grande rapidité, et le phénomène se termine par la projection de l'œuf, soit que celui-ci obéisse à l'impulsion intérieure qui a déterminé son évacuation, soit qu'il subisse une poussée en avant par le fait de la constriction des bords du pore génital. Tels sont les faits que chacun peut observer sans difficulté, à la seule condition d'avoir à sa disposition une colonie d'*Hypophorella* en reproduction.

Ehlers ayant vu, à plusieurs reprises, quelques œufs mûrs de l'*Hypophorella* évacués au dehors (p. 66, **8**), s'est préoccupé de découvrir leur orifice de sortie et n'a pas réussi à le mettre en évidence. Afin de provoquer de nouvelles recherches, l'auteur cite une observation d'après laquelle un orifice pourrait exister au point où le rectum s'attache à la gaine tentaculaire ; nous venons de voir que le pore génital est, en réalité, situé à une toute autre place.

Il n'est pas douteux que si Ehlers avait eu à sa disposition un matériel d'étude plus favorable que les colonies d'*Hypophorella* vivant dans l'épaisseur des tubes de Térébelles, il n'eût observé la ponte de l'intéressant Bryozoaire qu'il a découvert, et, dès lors, il eût considéré comme anormal le cas où les œufs se développent dans l'intérieur d'un bryozoïte dont le polypide est résorbé, au lieu de présenter ce cas comme normal.

Sans doute, il peut arriver accidentellement que le polypide d'un bryozoïte sexué entre en dégénérescence avant d'avoir pondu les œufs, et ceux-ci pourront alors commencer à évoluer ; mais c'est là une exception, un accident, et il est bien probable que les embryons nés dans ces conditions anormales n'arriveront pas à bon port. D'ailleurs, comment sortiraient-ils de la cavité où ils sont enfermés ? Car l'orifice de la zoécie n'est pas béant après que le polypide a

dégénéré ; il est, au contraire, parfaitement clos. Au surplus, il est inutile de discuter davantage le cas anormal présenté par Ehlers, puisque nous savons maintenant que l'œuf de l'*Hypophorella* est évacué dans le milieu extérieur pour s'y développer librement.

Le développement sera étudié plus loin, page 607.

REMARQUES SUR L'ORGANE INTERTENTACULAIRE.

Il est utile d'insister quelque peu sur l'organe intertentaculaire, afin d'en préciser la nature et les fonctions.

Cet organe a été très bien observé par Hincks, qui en a indiqué les rapports exacts (**14**, p. LXXXIX).

Ehlers ne croit pas à l'existence de l'organe intertentaculaire et pense que ce n'est autre chose qu'un infusoire parasite (**8**, p. 67) ; à quoi Hincks répond (**14**, p. XC) que si Ehlers révoque en doute ses observations, ce doit être parce qu'il s'est dispensé de lire son mémoire.

Les observations de Hincks sont si précises, en effet, que, malgré l'absence de figures, il n'est pas possible de supposer qu'il se soit mépris. Bien avant que j'aie publié mes observations, il était donc démontré, par Farre et par Hincks, que certains Bryozoaires possédaient un organe situé entre les tentacules faisant communiquer la cavité de l'animal avec l'extérieur. Restait à trouver sa fonction.

Hincks a vu cet organe évacuer des spermatozoïdes. « A un autre moment, dit le savant anglais, j'ai vu, à plusieurs reprises, une masse de matières excrémentitielles entrer, par-dessous, dans l'organe ; ces matières étaient peu à peu entraînées vers le haut par les cils et, à la fin, rejetées comme une boule par l'orifice terminal. Cela, je l'avoue, ne m'a pas peu surpris, car, dans quelques cas où l'organe était présent, j'ai vu les matières fécales sortir par leur chemin ordinaire, l'orifice anal. » Les matières excrémentitielles dont parle Hincks n'étaient très probablement rien autre chose que des œufs. Il n'est pas étonnant que le savant anglais, n'ayant pas suivi

l'évolution de petits corps informes rejetés par l'organe intertentaculaire, à l'époque de la reproduction, n'ait pas reconnu en eux les œufs mêmes du Bryozoaire. Hincks ajoute : « J'étais, à un moment, enclin à regarder ce curieux appendice comme indiquant une différence de sexe ; mais, comme j'ai rencontré cet organe dans une zoécie renfermant des œufs (*Membranipora membranacea*), je le considère maintenant comme un organe excréteur qui sert, à l'époque de la reproduction, de conduit par lequel les spermatozoïdes s'échappent de la cellule dans l'eau ambiante (*nephridium* de Ray Lankester, **14**, p. xc). » Tels étaient les renseignements les plus précis que nous possédions sur l'organe intertentaculaire ; ils n'étaient pas suffisants.

D'après Hincks lui-même, cet organe « n'existe pas chez tous les polypides d'une même colonie, et il est souvent absent ; dans quelques cas, il se rencontre en très grande abondance » (**14**, p. LXXXIX). Comment expliquer cette irrégularité dans la présence d'un organe qui, s'il est réellement chargé d'une fonction excrétrice, est d'une importance majeure pour l'organisme ? Les faits exposés plus haut dans le cours du présent mémoire nous donnent la réponse.

L'organe intertentaculaire n'est pas un rein ; c'est, avant tout, un conduit génital, et ce conduit ne se développe que chez les bryozoïtes sexués de certaines espèces. Il n'est donc pas étonnant qu'il soit tantôt présent, tantôt absent chez les bryozoïtes d'une même espèce. Farre avait bien observé quand il l'a découvert chez la *Membranipora pilosa;* mais M. Freese n'avait pas moins bien observé quand il ne l'a pas retrouvé chez cette même espèce. Le désaccord entre les deux observateurs s'explique par le fait que le premier a observé des colonies en reproduction, tandis que le second n'a dû examiner que des colonies non encore pourvues d'organes génitaux.

Dans les trois espèces que j'ai moi-même observées, l'*organe intertentaculaire joue le rôle d'un oviducte*, et si, chez ces trois espèces, cet organe expulse également des spermatozoïdes (ce que je n'ai

jamais vu, mais ce qui ne paraît pas impossible), ce n'est que pour débarrasser la cavité générale des spermatozoïdes non utilisés pour la fécondation, à la fin de période de reproduction. Accessoirement, le conduit génital remplit les fonctions d'un canal excréteur (le fait est constaté d'une façon certaine pour l'*Alcyonidium duplex*) en rejetant au dehors les débris du corps brun. Chez aucune des espèces observées, la fonction excrétrice ne se localise dans les tissus du conduit génital, dont le rôle est uniquement mécanique.

Doit-on faire rentrer le conduit génital des Gymnolèmes dans la catégorie des néphridies? Je ne le pense pas. Le seul caractère de néphridie que présente ce conduit génital consiste en ce qu'il fait communiquer la cavité générale avec l'extérieur; mais ce caractère, le simple pore génital de l'*Hypophorella* le présente également, sans que pour cela ce pore puisse être considéré comme un néphridium. Il n'existe, chez les Gymnolèmes, ni tube néphridien faisant saillie dans la cavité générale, ni entonnoir cilié interne. Tout au contraire, le tube génital, qui constitue ce que l'on a appelé l'*organe intertentaculaire*, est entièrement externe et porte un entonnoir cilié à son extrémité distale. Le conduit génital des Gymnolèmes ne présente, d'ailleurs, aucun rapport avec les néphridies des Endoproctes.

Chez les Phylactolèmes, il existe, d'après Cori (**6**), en arrière du ganglion nerveux, une paire de conduits ciliés terminés, dans la cavité générale, par un entonnoir vibratile et débouchant à l'extérieur par un orifice commun. Cet appareil, sur les fonctions duquel on n'est pas bien fixé, Cori le compare très justement aux néphridies du *Phoronis* et le range dans la catégorie des *métanéphridiums* de Hatscheck. Comparant ce métanéphridium au conduit génital des Gymnolèmes, nous devons nous borner à constater que ce dernier occupe la même place que l'orifice commun des deux tubes néphridiens de la *Cristatella*.

En somme, l'organe intertentaculaire des Gymnolèmes est un conduit génital n'existant que chez les bryozoïtes sexués, ne possé-

dant jamais la structure d'une néphridie, mais occupant la même place que l'orifice des métanéphridiums des Phylactolèmes et servant, accessoirement, à évacuer les débris des polypides dégénérés.

EMBRYOGÉNIE DE LA FORME LARVAIRE CYPHONAUTES.

J'exposerai simultanément le développement des trois espèces : *Membranipora pilosa*, *Alcyonidium albidum*, *Hypophorella expansa*, dont les œufs, évoluant librement dans le milieu extérieur, donnent naissance à un même type larvaire qui, on le verra par la suite, est le type *Cyphonautes*.

Je ne peux présenter ici l'histoire absolument complète du développement de l'œuf jusqu'à la forme larvaire définitive ; il reste quelques lacunes à combler. Peut-être aurai-je, plus tard, l'occasion de compléter moi-même les observations qu'il m'a été possible de faire jusqu'ici ; peut-être un autre observateur essayera-t-il de le faire ?

Il n'est pas difficile d'obtenir la ponte des Bryozoaires dont nous nous occupons en ce moment : placer des colonies en reproduction dans des récipients appropriés et attendre patiemment l'évacuation des œufs, c'est là tout le secret. Je préviens, toutefois, ceux qui désireraient étudier le développement libre des Bryozoaires que les œufs pondus sont extrêmement petits ; le vitellus de l'œuf de la *Membranipora pilosa*, qui est le plus volumineux, ne mesure que 79 millièmes de millimètre; c'est dire que ces œufs ne sont visibles à l'œil nu que pour de très bons yeux ; l'examen à la loupe ne suffit même pas, dans les débuts, pour bien s'assurer que l'on a affaire à des œufs et non à des impuretés de l'eau, et il est nécessaire d'avoir recours au microscope.

Toutes les observations que je rapporte plus loin sur le développement de ces œufs ont été faites sur le vivant. L'emploi des réactifs m'aurait, sans doute, rendu des services si j'avais pris le parti de sacrifier un grand nombre d'embryons, ce que je n'ai pas voulu

faire, pour ne pas diminuer les chances que j'avais de voir quelques-uns de mes élèves parvenir à la forme larvaire définitive.

Œuf. — Il présente les mêmes caractères chez les trois espèces considérées. Quand il se détache de l'ovaire et tombe dans la cavité générale, il prend une forme irrégulière et son vitellus est soumis à des mouvements amœboïdes lents. Son enveloppe consiste en une membrane vitelline très mince, intimement appliquée contre le vitellus avant la fécondation et la ponte. L'existence de cette membrane est révélée seulement par un double contour autour du vitellus des œufs encore renfermés dans la cavité générale (fig. 77).

Modification de l'œuf après la ponte. — Dès que l'œuf est pondu, la membrane vitelline se sépare du vitellus qui, lui, continue ses mouvements amœboïdes et se condense. La membrane ne se sépare pas du vitellus simultanément sur toute la surface de l'œuf ; elle se soulève d'abord par places et se gonfle en formant comme de petites vésicules de différentes grosseurs. La séparation de la membrane vitelline commence fréquemment pendant le passage de l'œuf dans le conduit génital. Dans ce cas, ne pouvant se gonfler à son aise, elle est toute plissée au moment où l'œuf est évacué (fig. 78, 57). Ce plissement ne se produit pas chez l'*Hypophorella*, qui ne possède pas de conduit génital et qui évacue ses œufs par un simple pore. L'œuf est, ici, brusquement chassé au dehors ; la membrane vitelline, se gonflant au contact de l'eau, se soulève sans être gênée et forme, avant de se séparer complètement du vitellus, de véritables bulles, comme l'indique la figure 67.

Dans tous les cas, peu de temps après la ponte, la membrane vitelline, complètement séparée du vitellus, forme une enveloppe ovoïde autour du vitellus condensé en une sphère occupant le centre géométrique de l'œuf (fig. 45 *bis*) ; l'espace compris entre le vitellus et son enveloppe[1] est rempli d'un liquide clair incolore.

[1] Dans une note préliminaire où je signalais, en 1889, la ponte de l'*Alcyonidium albidum* (**22**), j'ai improprement employé le mot *coque* pour désigner l'enveloppe

Dans quelques œufs, principalement dans ceux de la *Membranipora pilosa*, on distingue, entre le vitellus et l'enveloppe, des radiations d'une extrême finesse, qui paraissent comme des prolongements protoplasmiques du vitellus (fig. 79).

Quelques instants après que le vitellus s'est concentré au centre de l'œuf, on assiste à l'expulsion de deux globules polaires (fig. 79).

Il y a autofécondation chez les trois espèces, Alcyonidium albidum, Membranipora pilosa, Hypophorella expansa. Les raisons qui légitiment cette conclusion sont les suivantes : 1° les œufs d'un bryozoïte ne sont jamais évacués avant que les spermatozoïdes soient libres dans la cavité générale ; 2° je n'ai jamais vu de spermatozoïdes expulsés pendant la période de la ponte ; 3° je n'ai jamais observé un seul spermatozoïde autour des œufs venant d'être pondus ; ces œufs se sont cependant développés, ils étaient donc fécondés ; 4° la membrane vitelline se sépare du vitellus immédiatement après la ponte et souvent même pendant le passage de l'œuf dans l'organe intertentaculaire ; cette membrane, ne présentant aucun micropyle, empêche l'entrée des spermatozoïdes. De tout cela, on doit conclure que l'œuf, au moment où il est pondu, est déjà fécondé, c'est-à-dire qu'il existe, chez nos trois espèces, une véritable autofécondation.

Segmentation. — Elle est égale (fig. 80) et régulière jusqu'au stade de seize blastomères (fig. 81). Au stade 16, l'embryon est allongé et symétrique autour d'un axe perpendiculaire au plan de segmentation primitif. A partir de ce stade, il perd sa symétrie par rapport à un axe et acquiert une symétrie bilatérale.

Formation de l'endoderme. — Dès le stade 32, on constate que l'embryon s'est aplati suivant un plan perpendiculaire au plan de

de l'œuf ; les observations ultérieures m'ont montré que l'enveloppe de l'œuf n'est rien autre chose que la membrane vitelline séparée du vitellus.

segmentation primitif et l'on observe une différenciation dans les cellules. Quatre d'entre elles se distinguent par leur plus grande richesse en granulations vitellines ; elles sont situées au centre de la face aplatie (fig. 58 et 82, *en*). A ce stade, la cavité de segmentation est très évidente chez l'*Alcyonidium albidum* (fig. 59), mais, chez les deux autres espèces, elle est beaucoup plus réduite.

Les quatre cellules centrales de la face aplatie sont les initiales de l'endoderme ; elles ne tardent pas à être enveloppées par les autres blastomères qui continuent à se diviser. Les initiales endodermiques deviennent donc internes (fig. 61, 84, *en*) et l'embryon possède alors les deux feuillets primitifs (ectoderme et endoderme) dans leurs rapports habituels ; il est au stade de gastrula, mais de gastrula dépourvue de cavité archentérique (*Sterrogastrula* de Lang). La cavité de segmentation n'est elle-même représentée que par l'espace virtuel séparant l'ectoderme de l'endoderme. Le blastopore existe au point où se sont enfoncées les quatre cellules endodermiques.

Nous connaissons les premiers stades du développement de quelques Ectoproctes par les travaux de MM. Barrois (**3**), Repiachoff (**24**) et Vigelius (**27**), et bien que ces trois auteurs, qui, d'ailleurs, ont étudié des espèces différentes, ne donnent pas de ces stades des descriptions parfaitement identiques, il me paraît certain que, jusqu'à la pénétration à l'intérieur des quatre sphères endoblastiques (inclusivement), les phénomènes sont essentiellement les mêmes que chez nos trois espèces.

Vigelius n'a pas constaté que, chez la *Bugula*, les quatre sphères endoblastiques soient différentes des autres, avant leur pénétration dans le blastocœle ; au contraire, Repiachoff et Barrois les distinguent dès le stade 32. Ce sont là des divergences peu importantes.

Chez la *Membranipora pilosa* et l'*Hypophorella*, les quatre cellules endoblastiques sont enveloppées par l'ectoblaste avant qu'elles ne se divisent de nouveau. Chez l'*Alcyonidium albidum*, j'ai vu ces cellules se diviser en deux avant leur enveloppement par l'ectoblaste (fig. 60),

et Repiachoff a constaté le même fait chez la *Tendra zostericola*. Cette division plus précoce des sphères endoblastiques ne change, d'ailleurs, rien à la façon d'être de la gastrula.

Fermeture du blastopore. — Le stade gastrula est de courte durée, les cellules qui bordent le blastopore ne tardent pas à se souder et celui-ci disparaît.

Apparition du mésoderme. — Ce doit être peu de temps après la fermeture du blastopore qu'apparaissent les initiales mésodermiques. Je dis : ce doit être, car, malgré tout mon désir d'observer ce point spécial de l'embryogénie, il ne m'a pas été possible de m'assurer de l'origine exacte du mésoblaste. J'ai représenté (fig. 62) le plus jeune embryon d'*Alcyonidium albidum* chez lequel j'ai pu voir le mésoblaste ; mais, à ce moment, les cellules initiales mésoblastiques étaient déjà formées et je n'ai, par conséquent, pu observer d'où elles tiraient leur origine. Ces cellules étaient, à ce stade, au nombre de deux, une de chaque côté du plan de symétrie, et situées vers l'extrémité de l'embryon destinée à devenir l'extrémité antérieure.

Stade avec invagination orale et masse endodermique excentrique. — Dans l'exposé des modifications que subit l'embryon pour parvenir à ce stade, je considérerai séparément chacune des trois espèces.

1° *Alcyonidium albidum.* — L'embryon (fig. 62) présente, après la fermeture du blastopore, une forme conique qui s'accusera encore davantage dans la suite du développement. La base du cône est formée par la face qui contenait primitivement le blastopore : c'est la face orale. Au sommet du cône, on distingue un épaississement de l'ectoderme, *ab*, légèrement incliné vers une extrémité (extrémité antérieure) ; cet épaississement ectodermique est l'ébauche de l'organe aboral. Les cellules endodermiques, encore peu nombreuses, forment une masse pleine, de forme arrondie, *en* ; enfin, le méso-

derme est représenté par les deux cellules dont il a été question plus haut. Les modifications qui surviennent sont les suivantes :

a) La face orale se déprime en formant une invagination conique (fig. 63, *v*), qui devient de plus en plus profonde et arrive presque à toucher la face interne de l'organe aboral. Cette invagination refoule la masse endodermique tout entière vers l'extrémité postérieure de l'embryon.

En même temps, des cils vibratiles apparaissent sur les cellules qui bordent la face orale et forment un bourrelet tout autour d'elle ; c'est ainsi qu'apparaît une bande ciliée dans laquelle on reconnaît déjà la couronne locomotrice des larves d'Ectoproctes.

b) La dépression orale devient de plus en plus profonde, pendant que la région aborale devient de plus en plus conique (fig. 64). Les cils de la couronne ciliée augmentent en nombre, deviennent plus actifs, et des cils rigides se montrent sur l'organe aboral. Les cellules de la masse endodermique, qui se sont un peu multipliées pendant que l'embryon subissait les modifications ci-dessus, se disposent autour d'un axe et forment une masse pleine, allongée, oblique, dont une extrémité vient s'appuyer contre le fond de l'invagination orale ; cette masse endodermique, définitivement rejetée à l'arrière de la larve, occupe d'ores et déjà la position du futur estomac. Parvenu à ce stade, l'embryon s'échappe de son enveloppe ; l'éclosion a lieu par simple rupture de l'enveloppe.

La jeune larve d'*Alcyonidium albidum* possède donc, au moment où elle acquiert sa liberté, deux des organes que nous sommes habitués à rencontrer chez les larves de Bryozoaires, savoir : la couronne ciliée et l'organe aboral, un organe locomoteur et un organe sensitif ; elle n'a pas encore de tube digestif, mais ne va pas tarder à en acquérir un. Avant de suivre les modifications subséquentes de l'embryon, voyons comment les choses se passent chez nos deux autres espèces.

2° *Membranipora pilosa.* — Après la fermeture du blastopore, la face orale s'élargit, comme chez l'*Alcyonidium albidum ;* l'élargissement

de cette face est toutefois bien plus considérable et, de plus, tandis que, chez l'*Alcyonidium albidum*, cet élargissement est immédiatement suivi d'un enfoncement, chez la *Membranipora pilosa*, la face orale reste, pendant quelque temps, franchement convexe (fig. 85). Le pôle aboral de l'embryon présente, d'ailleurs, comme chez l'espèce précédente, un épaississement ectodermique destiné à former l'organe aboral.

Cependant la face orale s'élargit toujours et se déprime définitivement. Alors commence une série de modifications singulières qui, au premier abord, m'avaient paru anormales, mais que je suis bien obligé d'admettre pour normales, car je les ai observées toutes les fois que j'ai pu suivre de près cette période du développement. La face orale allant toujours s'élargissant et s'enfonçant, l'embryon augmente de volume et prend la forme d'un cône creux à sommet fortement tronqué, cône, d'ailleurs, très irrégulier dans ses contours. Les bords de la face orale arrivent bientôt à toucher l'enveloppe de l'œuf avec laquelle ils contractent adhérence, pendant que le sommet aboral vient s'appliquer et adhérer également à l'enveloppe. Cela fait, et tandis que l'embryon régularise ses contours, tout en se comprimant transversalement, l'enveloppe de l'œuf disparaît sur toute la surface correspondant à la face orale ainsi qu'au sommet aboral (fig. 86). La masse endodermique se trouve, à ce moment, complètement rejetée vers l'arrière par l'invagination orale.

Dès que l'enveloppe de l'œuf a disparu au sommet et à la base de l'embryon, on voit apparaître des cils vibratiles sur les bords de la face orale *co*, pendant que des cils rigides se montrent sur l'épaississement aboral *ab*. Ainsi muni de sa couronne locomotrice et de son organe aboral, l'embryon est mobile dans le milieu extérieur ; il a conquis sa liberté sans sortir de son enveloppe, en se soudant avec elle et il traîne quelque temps les restes de cette enveloppe sur ses parois latérales (fig. 86, *k*). Au point de vue de son organisation, il ne diffère pas de l'embryon d'*Alcyonidium albidum* qui vient de s'échapper de son enveloppe. Comme lui, il possède un organe loco-

moteur (couronne ciliée), un organe tactile (organe aboral) et une dépression orale (*v*) dont le fond s'applique contre une masse endodermique située dans la partie postérieure de la larve.

3° *Hypophorella expansa.* — Les phénomènes sont, ici, essentiellement les mêmes que chez l'*Alcyonidium albidum*, quoique la forme de l'embryon, au moment où il devient libre, soit assez différente.

La figure 69 représente un embryon d'*Hypophorella* dont le blastopore est définitivement fermé et qui présente, sur sa face aborale, l'ébauche de l'organe tactile *ab*. La face orale de cet embryon, au lieu d'être plane, est fortement bombée. Nous avons déjà observé ce fait chez la *Membranipora pilosa* (fig. 85) ; mais, tandis que, chez cette dernière espèce, le bombement de la face orale est de courte durée, il persiste plus longtemps chez l'*Hypophorella*. Cela n'empêche pas l'invagination orale de se produire; seulement cette invagination, au lieu de prendre la forme d'une grande dépression conique, est à peu près tubulaire ; d'ailleurs, la masse endodermique se trouve rejetée vers l'arrière, tout comme chez les deux autres espèces.

La figure 70 représente un embryon qui vient d'éclore ; on voit qu'il est muni d'un organe aboral, d'une couronne ciliée et que le sommet de son invagination orale s'applique contre la masse endodermique.

En somme, au moment où ils deviennent libres, les embryons des trois espèces considérées présentent, comme l'on peut s'en convaincre par l'examen des figures 87, 64 et 70, une organisation identique, qui a été acquise par les mêmes processus de développement. Les seules particularités à signaler sont des différences de forme extérieure ainsi que la singulière manière dont l'embryon de *Membranipora pilosa* acquiert sa liberté en se soudant à la membrane qui l'enveloppe.

Tant que l'embryon est renfermé dans l'enveloppe de l'œuf, les cellules mésodermiques, toujours confinées à l'extrémité antérieure de l'œuf (fig. 63), conservent leur caractère embryonnaire. Après

que la jeune larve est devenue libre, ces cellules se multiplient et certaines d'entre elles se rangent sur le devant du vestibule en formant une file qui va de l'organe aboral à l'extrémité antérieure de la face orale (fig. 88), exactement à la place qu'occupera plus tard un faisceau de fibres musculaires, et il ne me paraît pas douteux que ces cellules ne concourent à former ces fibres.

Formation du mésentéron. — L'intestin moyen de la larve est formé par la masse endodermique qui se creuse d'une cavité pendant que ses cellules se multiplient. Peu de temps après que la cavité du mésentéron est apparue, elle se met en communication avec le fond de l'invagination orale (fig. 88). L'embryon possède alors un mésentéron en cul-de-sac s'ouvrant dans une vaste invagination ectodermique, le vestibule, qui, d'après ses rapports avec le mésentéron et d'après son mode de formation, a la valeur d'un stomodæum. A ce stade caractérisé par le mésentéron en cul-de-sac, la jeune larve subit un aplatissement transversal qui est surtout très marqué chez la *Membranipora pilosa* et l'*Alcyonidium albidum*.

Formation de l'intestin postérieur. — Chez nos trois espèces, le proctodæum se forme par une invagination ectodermique de la partie postérieure de la face orale (fig. 89), invagination dont le fond, après avoir contracté adhérence avec l'extrémité postérieure du mésentéron, entre en communication avec la cavité de ce dernier par résorption de la paroi commune.

Pendant que la portion postérieure du tube digestif se constitue de la sorte, des cils vibratiles apparaissent dans le fond du vestibule et les mouvements de déglutition commencent.

Modifications postérieures à l'achèvement du tube digestif. — Chez les trois espèces considérées, lorsque le tube digestif s'est complété comme il vient d'être dit, la couronne ciliée et le vestibule se modifient pour arriver à leur état définitif. On voit d'abord apparaître,

un peu en dessous de la couronne ciliée, deux proéminences symétriques par rapport au plan sagittal (fig. 65, j^1), situées dans la moitié postérieure de la face orale. Bientôt après, deux autres proéminences semblables se montrent, dans la moitié antérieure, sur le bord antérieur de l'orifice vestibulaire (fig. 66, 73, 74, 90, j^2). Ces quatre mamelons, sur lesquels ne tardent pas à apparaître des cils, divisent la face orale en trois régions : l'une antérieure prévestibulaire, l'autre moyenne, la troisième postérieure ou anale. On voit, après cela, se développer, sur les parois du vestibule et à partir des mamelons postérieurs j^1, un épaississement ectodermique formant, de chaque côté, un bourrelet qui remonte dans l'intérieur du vestibule (fig. 66, 73, 90, *av*). Les deux bourrelets ne tardent pas à se rejoindre au devant du rectum, et leur ensemble forme, au dedans du vestibule, un arceau divisant l'espace vestibulaire en deux chambres, l'une antérieure ou buccale, *va*, l'autre postérieure ou anale, *vp* ; l'entrée de la première correspond exactement à la portion de la face orale comprise entre les quatre mamelons qui sont apparus avant la formation de l'arceau vestibulaire, *av*. Celui-ci se couvre de cils vibratiles et, bientôt après, ceux de la partie moyenne de la couronne s'atrophient, sans cependant disparaître complètement.

Il résulte de ces changements que la bande ciliée, qui était primitivement continue tout autour de la face orale, se divise en deux parties : l'une antérieure située tout entière au devant de l'entrée du vestibule, l'autre postérieure qui, réunie à l'arceau vestibulaire de nouvelle formation, entoure l'anus (fig. 66, 74, 90).

Parvenues à ce point de leur évolution, les larves de nos trois Bryozoaires sont parfaitement caractérisées ; ce sont trois jeunes Cyphonautes. Quelques explications sont toutefois nécessaires au sujet de la larve de l'*Hypophorella*, dont la forme est un peu différente de celle des deux autres Cyphonautes (comparez les figures 66, 73 et 90).

Chez l'*Hypophorella*, pendant que le mésentéron se met en communication avec le fond du stomodæum, la face orale s'élargit, tout

en restant bombée dans sa région moyenne, et la larve prend la forme d'un chapeau à bords retroussés (fig. 71) dont la bande ciliée représenterait la bordure. L'invagination orale s'agrandit et, lorsque le tube digestif est complet, elle acquiert, par rapport aux autres dimensions de la larve, un volume presque aussi grand que chez les deux autres espèces (fig. 72, 73). La portion postérieure de la face orale ne participe cependant pas, ici, à l'invagination vestibulaire. L'arceau cilié se forme, comme il a été dit plus haut, après l'apparition des quatre mamelons de la face orale; mais, au lieu de remonter dans le vestibule, il affleure la surface retroussée de la face orale (fig. 73). Il n'y a donc pas, à proprement parler, de chambre anale du vestibule ; cette partie est simplement représentée par l'espace compris entre la partie postérieure de la couronne, d'une part, et l'arceau vestibulaire, d'autre part. Ces différences n'influent, d'ailleurs, en rien sur le plan d'organisation de la larve, qui reste identique, chez l'*Hypophorella*, à ce qu'il est chez l'*Alcyonidium albidum* et la *Membranipora pilosa*.

Lorsque les larves sont arrivées au stade où nous venons de les conduire, leur évolution devient beaucoup plus lente et elles réclament, pour continuer à se développer, la vraie vie pélagique dont les conditions ne peuvent être réalisées en aquarium. Aussi, ne m'a-t-il pas été possible de voir leurs modifications ultérieures, du moins en ce qui concerne l'*Alcyonidium albidum* et l'*Hypophorella expansa*. Quant à la larve de *Membranipora pilosa*, j'ai cherché, dans des pêches pélagiques faites à différentes époques, les matériaux nécessaires pour compléter l'histoire de son développement, mais je n'ai pu encore me procurer tous les stades que je désirais observer pour compléter cette étude.

Si l'on compare le jeune Cyphonautes représenté sur la figure 90 avec un Cyphonautes complètement développé (fig. 92), on voit qu'il manque au premier deux organes : l'organe adhésif, *ad*, ou sac interne et l'organe piriforme, *pi*. J'ai pu voir l'origine du premier de ces organes sur des larves élevées en captivité. Il se forme par une

invagination ectodermique située en avant et tout près de l'anus (fig. 90, *ad*) ; on comprend comment cette invagination, allant en grandissant pendant que ses parois s'épaississent, arrive à former le volumineux sac interne du Cyphonautes complètement développé. Il n'est pas rare de recueillir, à la pêche pélagique, de jeunes Cyphonautes montrant l'invagination naissante de l'organe adhésif ; dans mon étude sur la métamorphose de la larve de *Flustrella*, j'en ai représenté un (pl. XXIV, fig. 23) chez lequel l'invagination de l'organe adhésif est déjà plus volumineuse que chez celui de la figure 90.

Chez un jeune Cyphonautes dont l'organe adhésif commence à peine à se former (fig. 90), l'organe piriforme n'existe pas encore ; cet organe n'existe pas, mais sa place est nettement indiquée par une dépression antérieure de la face orale, *ip*. Chez le Cyphonautes représenté dans mon mémoire sur la larve de *Flustrella*, l'organe piriforme était déjà trop avancé pour qu'on pût se rendre compte de son mode de développement, et je n'ai pas encore rencontré le stade précis qui doit montrer l'origine réelle de l'organe piriforme et permettre de dire si cet organe est tout entier d'origine ectodermique ou bien si le mésoderme prend part à sa formation concurremment avec l'ectoderme.

Je n'ai pas réussi à suivre le développement des larves d'*Alcyonidium albidum* et d'*Hypophorella* jusqu'à la formation de l'organe piriforme et du sac interne, mais est-il possible d'admettre que ces deux organes ne se développent pas, chez ces deux espèces, dans les mêmes conditions que chez la *Membranipora?* Je ne le pense pas. En comparant les larves des trois espèces au stade qu'elles peuvent atteindre en captivité, nous voyons que leur organisation est identique, et comme nous savons que, pour acquérir cette organisation, elles ont suivi des processus identiques, nous sommes légitimement autorisés à penser que les organes qui leur manquent se développeront, chez toutes trois, aux mêmes places et de la même manière.

Les valves chitineuses qui protègent le corps du Cyphonautes ne

sont rien autre chose qu'une sécrétion cuticulaire de l'ectoderme ; elles ne commencent à se former, chez la *Membranipora pilosa*, qu'après l'achèvement du tube digestif. Chez l'*Alcyonidium albidum*, le revêtement cuticulaire, qui, selon toute probabilité, formera plus tard des valves semblables à celles du *Cyphonautes compressus*, est bien visible au stade représenté sur la figure 66. Au stade où les larves de la *Membranipora pilosa* et d'*Alcyonidium albidum* se revêtent de leur cuticule protectrice, la larve d'*Hypophorella* présente, sur son ectoderme aboral, de longs cils tactiles (fig. 73) dont la présence semble, au premier abord, incompatible avec la formation ultérieure d'un revêtement chitineux. Cependant Ehlers (**8**, p. 74) dit qu'il a rencontré, dans les tubes de Térebelle habités par les colonies d'*Hypophorella*, une formation en forme de coquille de Lamellibranche, d'où sortait le premier segment d'une colonie : « Die in solcher weise zweitheilig erscheinende platte Schale bestand aus einer chitinös aussehenden Substanz, welche mit kleinen scharfkantigen Fragmenten, dem Anscheine nach von aussen aufgeklebten Fremdkorpern bedeckt war ; das ganze Gebilde hatte einen Længend und Breitendurchmesser von etwa $0^{m},024$. »

Ehlers considère ces formations comme les restes du corps de la larve d'*Hypophorella*. Le dessin qu'il donne à l'appui de son dire n'est pas, il faut bien le reconnaître, parfaitement démonstratif, car ce qui paraît être au savant zoologiste les premiers articles naissants de la colonie n'est guère reconnaissable comme tel et n'est, d'ailleurs, pas en continuité avec le corps de la larve. Ehlers lui-même conserve un doute au sujet de la véritable nature des corps qu'il a figurés à côté du corps de la prétendue larve ; mais il rapporte une autre observation qu'il a eu l'occasion de faire pendant l'impression de son mémoire et après laquelle le doute n'est plus permis. Il a vu, en effet, une jeune colonie encore en relation avec le corps de la larve. Il est toutefois regrettable que le savant allemand n'ait pas pu publier un dessin de cette jeune colonie.

Quoi qu'il en soit, nous devons admettre avec Ehlers que la larve

d'*Hypophorella* est munie de deux valves chitineuses, au moment de sa métamorphose et, par conséquent, que les cils tactiles que j'ai observés chez la jeune larve ne sont que transitoires.

Laissant de côté les différences de peu de valeur qui peuvent exister entre les trois larves parvenues à leur complet développement, il résulte des faits exposés plus haut que les trois espèces, *Membranipora pilosa*, *Alcyonidium albidum* et *Hypophorella expansa*, dont les œufs subissent un développement libre, ont une larve organisée suivant le type Cyphonautes.

Ce premier résultat acquis nous amène à une conclusion plus générale. Il est à remarquer, en effet, que les trois espèces étudiées non seulement ne sont pas des espèces voisines, mais encore appartiennent à des genres différents, qui diffèrent aussi bien par leur habitat et leurs mœurs que par leur organisation.

La *Membranipora pilosa* est un Cheilostome côtier qui, dans la Méditerranée, ne dépasse pas la zone des Posidonies sur lesquelles elle vit. L'*Alcyonidium albidum* est un Cténostome vivant sur les vieilles coquilles par des fonds moyens de 60 mètres. Enfin, l'*Hypophorella expansa*, pour laquelle Ehlers a créé le groupe des *Stolonifera*, est un Cténostome se distinguant de tous les Ectoproctes autant par sa curieuse organisation que par ses mœurs singulières. Ces trois espèces présentent cependant un caractère commun d'une grande importance : toutes trois produisent des œufs qui se développent librement dans le milieu extérieur, et donnent naissance à une même forme larvaire. Je ne crois pas qu'en face de ces trois exemples on puisse reculer devant la généralisation des faits observés, et je n'hésite pas à conclure que *tous les Bryozoaires ectoproctes à développement libre ont une forme larvaire du type Cyphonautes*. Il est fort probable que de nouvelles recherches feront découvrir d'autres exemples de développement libre et j'ai la conviction qu'ils viendront confirmer cette règle.

REMARQUES SUR L'ORGANISATION DU CYPHONAUTES COMPLÈTEMENT DÉVELOPPÉ.

Voulant comparer le *Cyphonautes compressus* à la larve bivalve de la *Flustrella hispida*, au cours de mon étude sur cette dernière, j'ai été conduit, accessoirement, à présenter alors quelques observations sur l'organisation du Cyphonautes, observations que je peux compléter aujourd'hui sur certains points, et particulièrement en ce qui concerne le système nerveux.

La figure 92 représente une coupe optique d'un Cyphonautes complètement développé sur laquelle j'ai dessiné tous les détails de structure que l'observation par transparence permet d'apercevoir sur le vivant ; cette figure, après ce qui a été exposé du développement, ne peut laisser aucun doute sur l'organisation générale du Cyphonautes prêt à la métamorphose.

Le sac interne ou organe adhésif, que nous avons laissé, dans l'étude du développement, encore au début de sa formation (fig. 90), devient un organe volumineux, à parois épaisses formées de cellules plus hautes que larges qui, au voisinage de l'orifice, sont gonflées par un mucus granuleux bien visible sur le vivant et encore mieux sur les coupes. Il est probable que ce mucus sert à assurer l'adhérence du sac interne évaginé, au moment de la fixation. L'organe adhésif, au cours de son développement, pousse deux prolongements latéraux, deux cornes (fig. 92, 94, *q*), qui se rabattent au-dessus du muscle adducteur des valves, *ma*, et se logent dans les parties latérales de la cavité générale ; ces deux cornes de l'organe adhésif masquent en partie l'estomac, quand on observe la larve de profil.

L'organe piriforme acquiert une grande dimension, comme on peut s'en rendre compte par l'examen de la figure 92. Sa structure est la même que chez la larve de *Flustrella hispida*. Les cellules de sa masse glandulaire présentent les mêmes caractères que chez cette dernière et se laissent également diviser en trois groupes : deux laté-

raux, g^2, et un médian, g^1, qui aboutit à la fossette antérieure, *fa*, (fig. 97, 98). La gouttière ciliée est large et profonde (fig. 92, 97, 98, *fc*) et se termine, en avant, par un plumet vibratile de longs flagellums, *pl*. Les mouvements de l'organe piriforme sont plus vifs et plus étendus chez le Cyphonautes que chez les autres larves d'Ectoproctes.

Système nerveux. — L'organe aboral est relié à l'organe piriforme par un tractus (fig. 92, *mn*), qui existe également chez la larve de *Flustrella* et qui, chez celle-ci, est formé de fibres musculaires et de fibres nerveuses. J'écrivais, en 1890 (**21**) : « Lorsque, après avoir observé un tractus musculo-nerveux chez la larve de *Flustrella*, on retrouve, chez le Cyphonautes, un tractus présentant les mêmes connexions, je ne crois pas qu'on puisse refuser à ce dernier les caractères du premier. » Depuis lors, j'ai étudié, à l'aide des coupes, le système nerveux du Cyphonautes, et voici les résultats obtenus :

Le tractus qui relie l'organe sensoriel aboral à l'organe piriforme est bien réellement formé de fibres musculaires et nerveuses. Les fibres musculaires présentent, sur les coupes, une striation des plus évidentes ; elles paraissent, après l'action de l'éosine, comme formées d'une série de petits disques alternativement rouges et incolores. La striation musculaire est aussi bien visible sur les larves vivantes.

Au milieu des fibres musculaires du tractus courent des fibrilles très délicates (fig. 98, *fn*), qui sont les fibres nerveuses. Celles-ci, partant de l'organe aboral, arrivent, avec les fibres musculaires, sur l'arrière de l'organe piriforme, région où, sur une coupe sagittale, on distingue un amas ponctué (fig. 98, *na*), point de rencontre de deux faisceaux nerveux latéraux qui descendent dans les parois de l'organe piriforme, à droite et à gauche (fig. 97, *nl*). Ces faisceaux se bifurquent de chaque côté : l'une des branches gagne la partie antérieure de la couronne ciliée ; l'autre se rend à la partie postérieure.

Les fibres nerveuses courent sur l'extrémité proximale des cellules ciliées dans tout le parcours des bandes locomotrices, comme l'in-

dique la figure 95 représentant, en coupe longitudinale, une portion de la bande ciliée postérieure. On distingue, dans le faisceau nerveux représenté sur cette figure, des noyaux, qui appartiennent peut-être à des cellules nerveuses, mais je n'affirme rien à ce sujet.

Chez la larve de *Flustrella*, les fibres nerveuses du tractus pénètrent seules en dessous de la masse glandulaire de l'organe piriforme pour arriver aux cellules du plumet (**21**, fig. 5). Chez le Cyphonautes, un faisceau de fibres, *fmp*, qui me paraissent être le prolongement des fibres musculaires du tractus, suit exactement le même trajet et se termine sur les extrémités proximales des cellules du plumet. Il n'est pas douteux qu'au milieu de ces fibres, *fmp*, il n'y ait également des fibres nerveuses, mais je ne suis pas parvenu à les distinguer.

Le lecteur qui examinera la figure 98 sera probablement tenté de croire que les fibres *fmp* se terminant sur le bouton cilié *cp* sont de nature nerveuse et non musculaire ; mais un dessin ne peut reproduire exactement l'aspect d'une préparation, et, dans le cas actuel, l'examen de la préparation elle-même est indispensable pour se faire une idée exacte des fibres en question. Ces fibres *fmp* ne présentent pas, il est vrai, les striations qui distinguent les muscles dans les autres parties du tractus, mais elles sont, comme les fibres musculaires lisses des autres parties de la larve, fortement colorées par l'éosine ; épaisses, réfringentes sur les coupes transversales, elles ne présentent pas les caractères des fibrilles nerveuses dont la délicatesse est extrême et que l'on n'arrive à bien distinguer qu'en les observant avec la plus grande attention.

Les faisceaux nerveux latéraux qui se distribuent aux bandes ciliées partent, avons-nous dit, d'un point commun situé sur l'arrière de l'organe piriforme ; de ce même point, se détache également une traînée nerveuse (fig. 98, *nx*) qui traverse obliquement la masse glandulaire et dont la connexion distale m'est inconnue.

En étudiant le système nerveux de la larve de *Flustrella*, j'ai cru pouvoir considérer comme nerveuses certaines cellules placées au

devant du tractus musculo-nerveux. Chez le Cyphonautes, je n'ai retrouvé rien de pareil. Je n'ai vu, sur le parcours du tractus, ni ganglion ni cellules isolées qui puissent être considérés comme de nature nerveuse.

Le système nerveux du Cyphonautes présente, dans sa disposition générale schématisée sur la figure 100, une ressemblance évidente avec celui du *Pillidium*, selon la description de Salensky (**31**). Chez les deux larves, on retrouve un tractus musculo-nerveux aboutissant à l'organe aboral (*Wimpergrube*, de Salensky) et un anneau nerveux innervant la bande ciliée. Chez le *Pillidium*, il existe un centre ganglionnaire situé au devant de la bouche ; chez le Cyphonautes, ce centre, s'il existe, est encore à trouver.

DES RAPPORTS DE L'EMBRYON AVEC LE BRYOZOÏTE, LEUR INFLUENCE SUR L'ORGANISATION DE LA LARVE.

Les Ectoproctes se divisent en deux groupes, au point de vue des rapports que l'embryon, pendant son développement, affecte avec le bryozoïte.

Dans un premier groupe, sur lequel j'ai attiré l'attention depuis 1889 (**22**) et dont nous ne connaissions, jusqu'alors, qu'un seul représentant signalé par P.-J. Van Beneden (**5**), la *Laguncula repens*, l'œuf, évacué avant le fractionnement, se développe dans l'eau ambiante, sans aucune attache avec la colonie. On peut qualifier d'*ovipares* les Bryozoaires de ce groupe, en opposant ce qualificatif à celui de *vivipare*[1] qui sera réservé aux animaux de l'autre groupe, chez lesquels l'œuf ne se sépare pas de la colonie et conserve avec l'animal mère un rapport plus ou moins intime pendant toute la durée de son développement en larve.

Chez les ovipares, la ponte s'effectue, soit par un conduit génital,

[1] Les vieux termes *ovipare* et *vivipare*, malgré leur signification un peu élastique, indiquent suffisamment ici les rapports de l'embryon et de la mère, sans qu'il soit nécessaire de créer des mots nouveaux.

soit par un pore génital dépendant du lophophore, situé entre la bouche et l'anus, dans le plan sagittal.

Chez les vivipares, les relations des embryons avec le bryozoïte sont variables, et je voudrais résumer brièvement, ici, nos connaissances à ce sujet.

Il y a lieu de distinguer quatre cas :

Premier cas. — Les œufs fixés sur le pourtour du diaphragme se développent dans cette situation et ne sont abrités que pendant la contraction du polypide qui conserve, d'ailleurs, tous ses organes et son activité ordinaire; c'est le cas unique de l'*Alcyonidium duplex*.

Deuxième cas. — Les œufs passent dans la gaine tentaculaire d'un polypide avorté, succédant à celui qui a présidé au développement de l'ovaire et se développent dans cette gaine constituant une cavité incubatrice. Les larves s'échappent au dehors par l'orifice naturel de la zoécie. Ce cas est fréquent; mais une observation exacte et détaillée du processus par lequel s'effectue le passage des œufs dans la gaine du polypide avorté n'a pas, que je sache, été faite. Joliet (**15**) nous a donné, à ce sujet, quelques renseignements à propos de la *Walkeria cuscuta*, mais ses observations demandent à être complétées. Il y a là un sujet de recherches intéressant; je ne l'ai pas abordé. Les Bryozoaires qui présentent ce mode d'incubation paraissent être plus nombreux chez les Cténostomes que parmi les Cheilostomes.

Troisième cas. — L'embryon se développe dans une cavité incubatrice spéciale indépendante du polypide, communiquant avec la cavité générale.

On sait que, chez beaucoup de Cheilostomes, il existe, à la partie supérieure du bryozoïte sexué, une chambre spéciale, ovicelle, de forme globuleuse, dans laquelle l'œuf pénètre et séjourne jusqu'à complet développement de la larve. Vigelius a étudié les rapports de l'œuf et de l'ovicelle chez une *Flustra* et une *Bugula* (**27**) ; la larve parfaite s'échappe en rompant la membrane qui ferme l'orifice de l'ovicelle.

Quatrième cas. — L'œuf évolue dans la cavité générale elle-même

du bryozoïte sexué, sans que le polypide en soit modifié; je donnerai quelques détails sur ce cas que j'ai rencontré chez le *Cylindrœcium dilatatum*. Les œufs, au nombre de trois ou quatre, se rangent contre la paroi, dans la partie supérieure de la cavité générale du bryozoïte; ils évoluent dans cette situation, et l'on constate qu'ils sont disposés de telle sorte, que le plus avancé dans son évolution est le plus éloigné du sommet du bryozoïte (fig. 17). Lorsque la larve a atteint son complet développement, elle repousse devant elle la paroi, qui cède peu à peu en s'amincissant. Il se forme ainsi une protubérance, dans laquelle la larve est engagée (fig. 15, *l*); au bout de quelque temps, cette protubérance crève et la larve s'échappe vivement dans l'eau ambiante. Le mamelon, que la larve a produit, en sortant, sur la paroi du bryozoïte, persiste longtemps après l'éclosion, sous forme d'un tube plus ou moins long (fig. 16, *q*). Les larves s'échappent ainsi les unes après les autres, en étirant devant elles, et chacune pour son propre compte, leur tube de sortie, de telle sorte qu'il n'est pas rare de rencontrer des *Cylindrœcium* qui, à l'époque de la reproduction, portent à leur extrémité un certain nombre de petites cornes indiquant que l'éclosion des larves a eu lieu (fig. 17).

On voit que les relations des embryons avec le bryozoïte sont très variées chez les Ectoproctes, et je passe, avec intention, sous silence le cas des Cyclostomes encore trop mal connu.

Quels que soient les rapports de l'embryon et du bryozoïte chez les espèces vivipares, il est certain que les larves de ces dernières se trouvent, par rapport au milieu extérieur, dans des conditions tout autres que les larves des ovipares.

Les larves des ovipares sont des êtres réellement pélagiques, qui naissent et grandissent dans le milieu extérieur jusqu'au moment où elles sont devenues des larves parfaites, prêtes pour la métamorphose. Les larves des vivipares n'abandonnent le corps de la mère qu'à l'état de larves parfaites ; elles ne subissent aucune modification en tant que larves libres ; leur vie indépendante, qui n'a plus

de raison d'être aussitôt qu'elles ont trouvé les conditions favorables à leur métamorphose, est, par suite, de courte durée.

Si nous nous plaçons dans l'hypothèse que l'état d'ovipare est primitif, tandis que celui de vivipare a été acquis au cours de l'évolution naturelle des Bryozoaires ectoproctes, il est permis de concevoir, *a priori*, l'organisation d'une larve de Bryozoaire vivipare en supprimant, chez la larve d'ovipare, les organes devenus inutiles par le fait de la viviparité.

Le tube digestif de la larve d'Ectoprocte ovipare est un organe transitoire utile à la larve seule. La larve de vivipare, ayant atteint, au moment de l'éclosion, son complet développement et étant prête pour la métamorphose, n'a pas à se nourrir ; elle sera donc privée de tube digestif.

Les bandes ciliées du Cyphonautes sont des organes locomoteurs utiles à la larve, non seulement pendant sa période d'accroissement, mais aussi après qu'elle est arrivée à l'état parfait, pour aller au-devant des conditions favorables à sa métamorphose. Donc, *a priori*, les bandes ciliées seront conservées chez les larves des vivipares ; mais l'étude du développement du Cyphonautes nous fait prévoir que ces bandes ne seront pas transmises intégralement aux vivipares. Nous avons vu, en effet, que ces bandes ne prennent leur caractère définitif qu'après l'achèvement du tube digestif ; celui-ci ne se développant pas chez les vivipares, la bande ciliée restera ce qu'elle était chez le jeune Cyphonautes dont le tube digestif ne fonctionne pas encore, c'est-à-dire qu'elle restera continue.

Ne pouvant rien affirmer de certain sur les fonctions de l'organe aboral, il est difficile de prévoir sa destinée chez les larves de vivipares. Cependant, si cet organe, qui correspond à la plaque apicale de la Trochosphère, peut être considéré comme un organe sensitif directeur, hypothèse très soutenable, il nous paraît devoir être d'une certaine utilité à la larve de vivipare et, par conséquent, nous devons admettre qu'il persistera chez elle.

Quant à l'organe piriforme sur les fonctions duquel nous avons si

peu de données, peut-être est-il d'un certain secours à la larve dans l'appréciation des conditions de sa fixation ; il n'existe chez aucune larve pélagique hormis les Bryozoaires, et, par conséquent, il est difficile de le considérer comme le produit d'une adaptation à la vie pélagique. Dans ces conditions, il n'est pas permis de prévoir sa disparition chez les larves de vivipares.

Enfin, l'organe adhésif, si intimement lié au processus particulier de la métamorphose des Ectoproctes, qu'on peut le considérer comme indispensable à l'accomplissement de ce phénomène, a la même raison d'être chez les vivipares que chez les ovipares.

De tout cela, il résulte que nous pouvons faire dériver le type larvaire des espèces vivipares de celui des espèces ovipares, en supprimant le tube digestif de celui-ci et en admettant, bien entendu, que cette suppression entraîne la modification des parties de la larve qui sont en relation avec cet appareil. C'est ainsi que la disparition du tube digestif du Cyphonautes doit logiquement entraîner celle de la dépression vestibulaire.

Pour résumer, nous dirons que la larve d'un Ectoprocte vivipare, héritier d'un ovipare, nous paraît, *a priori*, devoir être dépourvue de tube digestif et de dépression vestibulaire, tandis qu'il nous semble naturel qu'elle soit munie d'une bande ciliée continue, d'un organe sensitif aboral, d'un organe antérieur constitué comme l'organe piriforme du Cyphonautes et, enfin, d'un organe adhésif s'ouvrant sur la face orale, en arrière de l'organe piriforme. Cet état est réalisé de point en point par la larve des *Flustrellidæ* et de certains *Alcyonididæ*. Chez d'autres espèces de vivipares, *Bugula*, *Diachoris*, *Schizoporella*, etc., la bande ciliée se transforme en une large zone, et la raison de cette transformation nous échappe. Enfin, chez les Cyclostomes, la forme larvaire est simplifiée par la disparition de l'organe aboral et de l'organe piriforme, sans que nous puissions expliquer cette disparition.

COMPARAISON DU CYPHONAUTES AVEC LA LARVE DE PÉDICELLINE.

L'embryogénie de la larve de Pédicelline présente avec celle du Cyphonautes quelques points communs remarquables qui permettent de fixer certaines homologies.

La segmentation de l'œuf de Pédicelline, telle que l'a décrite Hatschek (**11**), est loin d'être aussi régulière que chez les Ectoproctes ovipares. Le stade gastrula est plus tardif et diffère de la sterrogastrula des trois espèces précédemment étudiées par le plus grand nombre de sphères endodermiques, ainsi que par la présence d'une cavité archentérique ; c'est une cœlogastrula, d'après la nomenclature de Lang.

Comme chez la larve Cyphonautes, le blastopore se ferme peu de temps après la constitution de la gastrula, et les phénomènes qui se succèdent alors, chez les deux larves, jusqu'à l'achèvement du tube digestif, concordent parfaitement.

Après la fermeture du blastopore, l'embryon de Pédicelline est organisé comme celui de l'*Alcyonidium albidum* représenté figure 62. Aux stades suivants, sa face orale s'invagine et le sommet de cette invagination vient déboucher dans la cavité de la masse endodermique ; après quoi, le proctodæum se constitue aux dépens d'une invagination de la partie postérieure de la face orale. Ces phénomènes concordent en tout point avec ce qui se passe chez l'embryon du Cyphonautes (comparez les figures 63, 64, 87, 88, 89, avec les figures 18, 20, 21, 22, de Hatschek).

L'épaississement aboral de la larve de Pédicelline (*Kittdruse* de Hatschek) se forme comme chez l'embryon de Cyphonautes ; il en est de même pour la couronne ciliée.

On peut donc affirmer que les trois parties du tube digestif, la couronne ciliée et l'organe aboral, sont parfaitement homologues chez les deux larves.

L'apparition des autres organes apporte des troubles importants dans la similitude des deux organismes. C'est d'abord le prétendu

bourgeon (Hatschek, **11**) de la larve de Pédicelline ou *organe dorsal* qui apparaît en avant, sur la face aborale, puis la protubérance ciliée ou épistome situé immédiatement en arrière de la bouche et, enfin, les reins larvaires, qui concourent à faire de la larve de Pédicelline un organisme distinct d'un Cyphonautes. Chez celui-ci, en effet, aucun nouvel organe n'apparaît sur la région aborale, et, tandis qu'un vaste vestibule se constitue au devant de la bouche, la couronne ciliée se divise en deux, puis un organe particulier (organe piriforme) se développe à l'extrémité antérieure de la face orale et une profonde invagination (organe adhésif ou sac interne) se constitue en avant du rectum.

L'organe dorsal de la Pédicelline est constitué par une masse cellulaire, globuleuse, présentant une profonde fossette ciliée (fig. 99, *gn*). Les cellules qui le composent sont de deux sortes : les unes, *cf*, forment le revêtement de la fossette ; ce sont des cellules ciliées ; les autres, constituant la masse de l'organe, sont disposées sans ordre à l'intérieur d'une mince membrane mésodermique. Il ne m'est pas possible de définir la forme de ces dernières, leurs noyaux sont seuls bien apparents sur mes préparations ; mais il existe, dans la partie profonde de l'organe, comme des traînées protoplasmiques, qui pourraient bien être formées par la réunion de prolongements issus des cellules elles-mêmes. L'organe est prolongé vers l'intérieur par un tractus fibrillaire *tr*, qui le relie avec l'organe aboral ; ce tractus ne paraît pas avoir été aperçu par les observateurs qui ont étudié la larve de Pédicelline.

L'amas cellulaire, *gn*, de l'organe dorsal de la larve de Pédicelline ressemble bien plus à un ganglion nerveux qu'à toute autre formation, et M. Harmer le considère effectivement comme un centre nerveux. M. Seeliger accepte cette opinion (**25**), à laquelle je me range également. Dès lors, j'admets comme très probable que le tractus, *tr* (fig. 99), renferme des fibrilles nerveuses.

Si nous comparons, au point de vue de sa structure, l'organe dorsal de la larve de Pédicelline avec l'organe piriforme du Cypho-

nautes en particulier et de toutes les larves d'Ectoproctes en général, nous voyons qu'il en diffère à tel point qu'il est impossible d'attribuer à ces deux organes la même fonction physiologique.

On a voulu homologuer l'organe dorsal de la larve de Pédicelline avec l'organe piriforme du Cyphonautes, malgré les rapports inverses que ces organes affectent avec la couronne ciliée. Je n'accepte pas, quant à moi, cette manière de voir, et j'estime que l'organe dorsal est propre à la larve d'Endoprocte et n'existe pas chez le Cyphonautes.

Est-ce à dire que la formation particulière connue, chez les Ectoproctes, sous le nom d'*organe piriforme* ne soit pas représentée chez la larve de Pédicelline ? Il y a lieu d'examiner la question.

On distingue dans l'organe piriforme, tel que nous le connaissons chez les larves d'Ectoproctes, une gouttière ciliée terminée, en avant, par un plumet vibratile, et une formation considérée comme glandulaire dont les cellules convergent vers cette gouttière. Or, une étude attentive nous montre qu'une disposition organique semblable se retrouve chez la larve de Pédicelline ; seulement, elle occupe une situation toute différente de celle qu'elle a chez la larve d'Ectoprocte.

Il existe, en effet, chez la larve de Pédicelline, entre la bouche et l'anus, une profonde dépression appelée par Hatschek *Centrale Falte des Atriums* (**11**), limitée, en arrière, par le cône anal et, en avant, par une protubérance ciliée que M. Harmer désigne sous le nom d'*épistome* et qui est munie d'un plumet vibratile formé par les cils de longues cellules ectodermiques semblables à celles du plumet vibratile des larves de *Membranipora pilosa* et de *Flustrella*. De part et d'autre de la dépression se trouve une masse cellulaire compacte g^2 (fig. 91, 93), dont les cellules, quoique bien moins délimitées, sur mes préparations, que celles de la partie glandulaire de l'organe piriforme des larves d'Ectoproctes, présentent avec ces dernières une grande ressemblance. Étroitement pressées les unes contre les autres, ces cellules sont de grande dimension ; elles ne retiennent

pas l'éosine et se colorent très faiblement par le carmin aluné, tandis que leurs noyaux sont fortement teintés.

J'estime que, chez la larve de Pédicelline, la dépression postorale (*Centrale Falte des Atriums*) terminée en avant par le plumet vibratile et l'ensemble des masses cellulaires[1] aboutissant dans cette dépression correspondent respectivement à la gouttière ciliée et à la masse glandulaire de l'organe piriforme des larves d'Ectoproctes et ont à remplir les mêmes fonctions, fonctions sur lesquelles nous n'avons, d'ailleurs, aucune donnée précise.

J'ajouterai que la protubérance ciliée qui porte le plumet vibratile, chez la larve de Pédicelline, est éminemment rétractile, comme l'organe piriforme du Cyphonautes, et que ses mouvements sont produits par des muscles spéciaux en partie visibles sur la figure 96, *fm*. En ce qui concerne la masse glandulaire de l'organe piriforme, masse qui, chez les Ectoproctes, se laisse diviser en trois parties, je remarquerai que si, chez la larve de Pédicelline, les deux masses latérales sont beaucoup plus développées que la médiane, cette dernière est cependant représentée par quelques cellules qui pénètrent dans l'épaisseur de l'épistome. La figure 91 montre les extrémités, g^1, de ces cellules coupées transversalement.

Des observations précédentes, je conclus que la disposition organique connue, chez les larves d'Ectoproctes, sous le nom d'*organe piriforme*, existe chez la larve de Pédicelline, et que, chez cette dernière, elle est postérieure par rapport à la bouche, alors que, chez le Cyphonautes, elle est antérieure.

[1] Les masses cellulaires g^2 n'ont pas passé inaperçues aux yeux de tous les observateurs qui ont étudié la larve de Pédicelline; mais ceux qui les ont vues ne paraissent pas leur attribuer grande importance et ne les interprètent pas dans le sens qui vient d'être indiqué. On voit ces formations sur les figures du mémoire de Hatschek (**11**, fig. 25, 26, *m*); l'auteur les désigne sous le nom de ***Mesodermgebilde*** et en ignore la fonction. M. Harmer a remarqué les cellules des formations en question : « A considerable portion of the epistome and of the sides of the anal cone is formed of a remarkable tissu composed of a large cells, with transparent contents, hardly staining with colouring matters (fig. 2, *x*). The nature of this tissue which atrophies during the metamorphosis is unknow to me (p. 242, **12**). »

Que les Endoproctes soient phylogénétiquement antérieurs ou postérieurs aux Ectoproctes, ou bien que les deux groupes aient une souche commune, leur parenté ne paraît pas pouvoir être mise en doute ; il est donc naturel que les larves des deux groupes présentent des caractères communs et que, à un certain moment de leur développement, leur organisation soit la même. En fait, nous avons vu que la jeune larve de l'Ectoprocte ovipare et celle de l'Endoprocte présentent des caractères identiques pendant que leur appareil digestif se développe ; mais, à partir du stade où le tube digestif est constitué, les caractères nouveaux acquis par les deux larves diffèrent, et ce serait le moment de se demander si ces caractères différents ne se développent pas sous l'influence de conditions d'existence différentes.

Ces conditions ne sont effectivement pas les mêmes pour les deux larves. Le Cyphonautes est, à partir du stade commun avec la larve de Pédicelline (fig. 64, 87), livré à la vie pélagique. La larve de Pédicelline, au contraire, reste attachée, par son extrémité aborale, dans la cavité incubatrice de la mère ; elle est protégée par celle-ci, qui probablement facilite son alimentation. Mais voit-on, dans ces conditions d'existence différentes, des raisons : 1° pour que l'une des larves (Cyphonautes) présente, au devant de l'entrée de son tube digestif, un vaste vestibule qui manque chez l'autre ; 2° pour qu'un organe (organe piriforme) placé au devant de la bouche chez le Cyphonautes lui soit postérieur chez la larve de Pédicelline ; 3° pour que le Cyphonautes soit privé des reins et de l'organe sensitif antérieur (organe dorsal) qui existent chez la larve de Pédicelline ? Pour moi, je ne vois aucune raison, *a priori*, de pareilles différences.

Quant au sac interne du Cyphonautes, cet organe si important pour la métamorphose des larves d'Ectoproctes, il n'existe pas chez les larves d'Endoproctes, et ce n'est pas en discutant sur les modifications adaptatives subies par l'organisme larvaire sous l'influence de conditions d'existence différentes que l'on peut espérer expli-

quer la présence ou l'absence d'un organe qui n'est d'aucune utilité à la larve pendant sa vie libre.

Malgré les différences qui viennent d'être énoncées, il est certain que la larve des Ectoproctes ovipares présente avec celle des Endoproctes des rapports étroits que l'étude du développement embryonnaire ne permet pas de méconnaître.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Remarques sur les feuillets germinatifs. — Nitsche, à la fin de son étude sur le bourgeonnement de l'*Alcyonella* et du *Loxosoma*, consacre quelques pages à une intéressante discussion, dans laquelle il montre que les faits recueillis par lui ne s'accordent nullement avec la théorie de l'homologie des feuillets germinatifs. Il fait remarquer que, dans un bourgeon, l'endoderme se forme aux dépens de l'ectoderme du parent et compare ce fait à la formation du feuillet interne chez une blastula. L'auteur appelle l'attention sur ce fait que, chez les Bryozoaires, l'ectoderme, après s'être différencié comme tel, conserve la propriété de reproduire les éléments histologiques qui appartiennent ordinairement à l'endoderme.

Nitsche croyait que le mésoderme du bourgeon provenait également de l'ectoderme du parent ; nous savons, aujourd'hui, que ce mésoderme provient de celui de l'animal mère; mais, relativement à l'endoderme, les résultats de Nitsche sont définitivement confirmés.

Cette propriété que conserve l'ectoderme de former, à toutes les époques de sa vie, le feuillet intestinal, est l'un des caractères les plus importants des Bryozoaires, et ses conséquences se retrouvent du commencement à la fin de l'histoire de ces animaux.

Chez les Endoproctes, l'endoderme qui se différencie au commencement du développement embryonnaire est de même valeur que celui auquel donnent naissance les œufs holoblastiques appartenant à d'autres groupes de Métazoaires, et le processus de sa formation

n'offre rien de particulier ; l'endoderme forme, suivant la règle, le mésentéron de la larve. Celle-ci se fixe et subit une métamorphose, pendant laquelle le feuillet intestinal larvaire passe au feuillet intestinal de l'adulte. Vient ensuite le phénomène du bourgeonnement, et l'on observe que le feuillet intestinal du blastozoïte se constitue aux dépens de l'ectoderme du parent, sans que l'endoderme y prenne aucune part, et ainsi de même pour tous les bourgeons à venir. Il en résulte que, parmi tous les individus issus de la larve, un seul d'entre eux, l'oozoïte, possède un endoderme qui est le descendant direct des initiales endodermiques, et que tous les autres ont un feuillet intestinal n'ayant aucun rapport de filiation directe avec ces initiales ; l'endoderme de ces derniers est de formation secondaire.

Voyons comment les choses se passent chez les Ectoproctes. Un Cyphonautes possède un endoderme d'origine aussi pure que celui d'une larve de Pédicelline ; il se fixe pour se métamorphoser, et aussitôt son tube digestif subit une histolyse complète, puis un nouveau tube digestif se constitue, et cela de telle sorte que son feuillet interne dérive uniquement de l'ectoderme de la larve en voie de métamorphose. Plus tard, lorsque l'oozoïte bourgeonne, c'est toujours l'ectoderme qui donne naissance au feuillet intestinal. Dans une colonie provenant d'un Cyphonautes, tous les membres sont donc pourvus d'un feuillet intestinal de même valeur, de même origine ; tous ont un endoderme de formation secondaire. Ce fait est général chez les Gymnolèmes ; chez tous, l'endoderme primitif subit le même sort : il disparaît sans passer à l'oozoïte, soit après s'être différencié (ovipares), soit avant chez tous les autres Gymnolèmes, qui sont vivipares, et, chez ceux-ci, on peut suivre une rétrogradation intéressante de ce feuillet.

Chez la *Flustrella*, l'*Alcyonidium mytili* et d'autres probablement, le feuillet interne arrive à former un sac endodermique distinct jusqu'à une période assez avancée du développement, mais se résorbe avant que les larves éclosent.

Chez les *Bugula*, les *Lepralia*, etc., l'endoderme disparaît presque

aussitôt après sa différenciation, avant que la larve ait acquis ses organes.

Chez les Cyclostomes (*Discopora*), on ne peut pas affirmer si l'endoderme commence même à se différencier. M. Barrois (2) voit, à un stade très jeune, des cellules internes qui subsistent très peu de temps et correspondent « peut-être à des cellules endodermiques » (p. 39).

L'endoderme primitif a donc une tendance marquée à disparaître chez les larves de vivipares.

Toute larve de Bryozoaire ectoprocte, qu'elle appartienne à un ovipare ou à un vivipare, passe par l'état de cystide avant d'être transformée en bryozoïte, ce qui revient à dire qu'elle est réduite, à un certain moment de son évolution, à l'état d'un sac clos dans la constitution duquel n'entrent que deux feuillets germinatifs, l'ectoderme et le mésoderme. Pour arriver à cet état, les ovipares ont pris le chemin le plus long, tandis que les vivipares ont suivi un chemin plus direct, et, parmi ces derniers, les Cyclostomes ont pris le plus court. D'ailleurs, toutes les larves, qu'elles appartiennent à l'une ou à l'autre catégorie, ont la faculté de reconstituer un endoderme aux dépens du feuillet externe, dès qu'elles sont parvenues à l'état de cystide.

Supposons, maintenant, qu'il existe des Bryozoaires ectoproctes chez lesquels la viviparité soit poussée à un degré tel que l'embryon, au moment de son éclosion, possède déjà l'organisation de l'adulte. En restant dans l'hypothèse que nous avons acceptée précédemment et qui, dans l'état actuel de nos connaissances, nous paraît la plus vraisemblable, à savoir que les Bryozoaires vivipares sont les descendants des ovipares, nous devrons admettre que les Bryozoaires parfaitement vivipares, dont nous supposons provisoirement l'existence, ont hérité des processus embryogéniques de leurs prédécesseurs, mais que ces processus sont nécessairement simplifiés par le fait même de leur parfaite viviparité.

Nous pourrons prévoir que, chez de tels Bryozoaires, l'œuf n'évoluera plus pour former des organes larvaires inutiles à l'adulte et

qu'ici non seulement le tube digestif, mais encore tous les autres organes qui persistent chez la larve libre des Bryozoaires qui sont vivipares à un moindre degré, seront supprimés radicalement. Il nous paraîtra logique, en un mot, que l'œuf évolue directement pour former un cystide, cystide qui sera l'équivalent de celui auquel parvient une larve d'ovipare, alors qu'elle a perdu tous ses organes propres détruits par histolyse.

Or, c'est justement ce qui a lieu chez les Phylactolèmes qui réalisent les conditions de viviparité énoncées plus haut. Chez eux, l'œuf évolue directement en cystide, sans qu'aucun phénomène d'histolyse intervienne. L'endoderme primaire, le véritable endoderme, celui qui, chez les ovipares, forme le tube digestif de la larve, n'apparaît même plus, et à la formation de l'ectoderme succède celle du mésoderme qui vient tapisser les parois du sac endodermique [1]. L'embryon parvient ainsi au stade de cystide, dans la cavité incubatrice de la mère, où il continue son évolution en développant son polypide suivant le processus habituel des Gymnolèmes, c'est-à-dire par un bourgeonnement interne des deux assises du cystide.

Les considérations qui précèdent me paraissent expliquer d'une manière satisfaisante les particularités de l'embryogénie des Phylactolèmes. La suppression totale de l'endoderme primaire, qui, au premier abord, nous semble paradoxale, trouve une explication

[1] Le stade à doubles parois que l'embryon des Phylactolèmes atteint dans les premiers temps du développement a été, il est vrai, diversement interprété par les auteurs. Les uns considèrent la couche interne comme un endoderme; les autres la regardent comme un mésoderme. On voit par ce qui précède que je me range à cette dernière opinion, qui seule permet d'établir l'homologie des tissus entre les Gymnolèmes et les Phylactolèmes.

M. Korotneff (17) a montré que, chez la *Cristatella*, la couche interne est formée de cellules qui, d'abord produites à une extrémité de la blastula, vont se ranger ensuite sur la surface interne de l'assise externe. Le savant directeur du laboratoire de Villefranche considère cette couche interne ainsi formée comme un endoderme. M. Dawenport (7) critique cette opinion et fait remarquer que ce mode de formation du prétendu endoderme, qui peut être, il est vrai, comparé à celui de certains Cœlentérés, peut également être rapproché du mode de formation du mésoderme (mésenchyme) des Échinodermes.

logique dans l'hypothèse toute naturelle que les processus embryogéniques actuellement conservés chez les Phylactolèmes sont le résultat d'un raccourcissement de l'embryogénie des Gymnolèmes provoqué par une viviparité parfaite.

Le tableau ci-contre permet de se rendre compte rapidement des différences qui existent entre les cinq types de développement que nous connaissons actuellement chez les Bryozoaires, au point de vue spécial de la nature des feuillets germinatifs qui entrent dans la constitution des divers stades considérés. L'ectoderme est représenté par le chiffre 1, l'endoderme primaire par le chiffre 2, le mésoderme par le chiffre 3 et, enfin, la notation 2″ représente l'endoderme secondaire produit par l'ectoderme d'un cystide ou d'un oozoïte. Ces chiffres inscrits en regard des divers stades indiquent que les feuillets correspondants existent à ce moment du développement.

	Endoproctes	Ovipares	Flustrella, Alcyonidium, etc.	Cyclostomes	Phylactolèmes vivipares
Blastozoïte	$\widehat{1.2''}.3.$	$\widehat{1.2''}.3.$	$\widehat{1.2''}.3.$	$\widehat{1.2''}.3.$	$\widehat{1.2''}.3.$
Oozoïte	1.2.3.	$\widehat{1.2''}.3.$	$\widehat{1.2''}.3.$	$\widehat{1.2''}.3.$	$\widehat{1.2''}.3.$ (Oozoïte libre, puis fixé.)
(Stade cystide)		1...3.	1...3.	1...3.	
Larve libre	1.2.3.	1.2.3.	1.(2)?.3.	1...3.	
Stades embryonnaires	1.2.3.	1.2.3.	1.2.3.	1.(2)?.3.	1...3.
Œuf					

Vivipares.

Gymnolèmes.

Ectoproctes.

Les idées qui viennent d'être exposées relativement à la manière dont on doit interpréter le développement des Phylactolèmes s'accordent avec celles que M. Dawenport a publiées récemment dans un important mémoire sur le bourgeonnement des Bryozoaires (**32**). Après avoir pris connaissance des considérations qui ont conduit M. Dawenport à conclure que la couche cellulaire interne des embryons des Phylactolèmes représente leur mésoderme, je n'ai pas cru devoir rien changer à la rédaction de mon mémoire depuis longtemps terminé et qui attendait son tour de publication. Une suite de faits étant donnés, des auteurs différents en tirent parfois des conclusions différentes ; j'ai constaté avec satisfaction que, en ce qui concerne l'embryogénie des Phylactolèmes, tel n'était pas le cas pour M. Dawenport et pour moi.

Le même mémoire du zoologiste américain renferme d'autres considérations au sujet desquelles j'ai à présenter quelques remarques.

Comment doit-on interpréter les deux feuillets qui forment l'ébauche du polypide ? M. Dawenport examine cette question souvent discutée.

Pour le feuillet externe de cette ébauche, il ne saurait y avoir de discussion : c'est un feuillet mésodermique ; tous les auteurs, je le crois du moins, sont d'accord là-dessus. Quant au feuillet interne, j'ai peine à croire que l'accord ne soit également fait, sinon dans la forme, du moins dans le fond.

Pour M. Dawenport, « le tissu embryonnaire duquel dérive le feuillet interne du polypide ne doit être regardé *ni comme un ectoderme ni comme un endoderme*, mais comme un tissu encore indifférent, capable de donner naissance à l'un et à l'autre » (p. 88). M. Bræm, dans une note récente, revendique cette manière de voir comme s'accordant avec les idées qu'il a soutenues dans ses recherches sur les Bryozoaires d'eau douce (*Bibl. Zool.*, VI, *hft*, 1890). Il se défend d'avoir considéré le feuillet interne de l'ébauche du polypide comme un endoderme et son processus de formation comme une gastrulation.

Rechercher quels sont les rapports des tissus de l'adulte avec ceux de l'embryon est d'un grand intérêt pour l'histoire des Bryozoaires, mais il faut aborder la question en face et ne pas affaiblir par des considérations d'ordre spéculatif la réponse des faits. Le tissu qui donne naissance au feuillet interne du polypide fait partie de la couche pariétale ectodermique du bryozoïte, et je ne vois vraiment pas pour quelle raison nous qualifierions d'indifférente une partie de cette couche. Employer ce qualificatif donnerait à penser que nous ne sommes pas suffisamment éclairés sur l'origine de la couche pariétale ; que nous n'avons pas de notions précises sur ses rapports avec les feuillets germinatifs primaires, ce qui n'est pas le cas. Nous savons, en effet, que cette couche cellulaire pariétale est la continuation directe du feuillet externe de la gastrula. Dès que le stade gastrula est réalisé, les deux feuillets qui le constituent ont une signification embryologique définitive : l'un est irrévocablement un endoderme, l'autre irrévocablement un ectoderme, et rien ne nous autorise à dire que certaines cellules de ce dernier feuillet sont indifférentes, c'est-à-dire ne sont ni endoderme ni ectoderme.

Le feuillet externe de la gastrula forme l'ectoderme de la larve, celui de l'oozoïte et de tous les blastozoïtes (couche pariétale ectodermique *e*, voyez pl. XXIII), et, quoi qu'il advienne, dans la suite de l'évolution, tous ses éléments sont et restent des éléments ectodermiques. Or, le tissu qui donne naissance au feuillet interne du polypide est une partie de ce feuillet externe de la gastrula devenu couche ectodermique pariétale de la larve, de l'oozoïte ou du blastozoïte ; donc, ce tissu est bien un ectoderme ; c'est là une qualité que nous ne sommes pas en droit de lui contester.

Mais, au cours du développement, nous voyons une partie du feuillet interne de l'ébauche du polypide acquérir les propriétés physiologiques réservées d'ordinaire aux tissus d'origine endodermique ; sans doute, et c'est pour cela que nous concluons, avec Nitsche, que, chez les Bryozoaires, l'ectoderme conserve, pendant toute sa vie, la propriété de reproduire les éléments histologiques

qui appartiennent ordinairement à l'endoderme. Je suis, d'ailleurs, parfaitement d'accord avec M. Dawenport pour refuser au processus par lequel se constitue le feuillet interne du polypide le caractère d'une véritable gastrulation.

Les Ectoproctes et les Endoproctes doivent rester réunis dans une même classe. — Depuis que M. P.-J. Van Beneden, dans ses belles recherches sur les Bryozoaires de la côte d'Ostende, a fait connaître l'organisation du genre *Pedicellina* découvert par Sars en 1835, tous les auteurs ont été d'accord pour rapprocher la Pédicelline des Bryozoaires, et lorsque Nitsche (**19**) établit, pour les Pédicellines et les Loxosomes, le groupe des Endoproctes opposé à celui des Ectoproctes dans la classe des Bryozoaires, les idées du savant allemand furent universellement acceptées. Aujourd'hui, aucun des zoologistes qui étudient les Bryozoaires ne met en doute le bien fondé des vues de Nitsche, à ce point de vue. Cependant, Hatschek (**34**), dans son traité de zoologie en cours de publication, sépare les deux groupes, plaçant l'un, les Endoproctes, dans son *cladus* des *Scolecida* (subtyp. *Protonephridozoa*), et l'autre, les Ectoproctes, dans le *cladus* des *Tentaculata* (subtyp. *Metanephridozoa*). Hatschek reconnaît bien qu'il existe, entre les Endoproctes et les Ectoproctes, des ressemblances tant au point de vue de l'organisation qu'à celui du bourgeonnement, mais il les sépare « en considération de leur descendance phylogénétique très différente » (p. 370). Je ne sais sur quels faits s'appuie Hatschek pour dire que les Ectoproctes ont une descendance phylogénétique différente de celle des Endoproctes, mais il me semble que nos connaissances sur les rapports phylogénétiques de ces deux groupes avec les autres classes des Métazoaires sont encore trop peu précises pour que nous soyons autorisés à séparer radicalement les Endoproctes des Ectoproctes, malgré les différences d'organisation qui existent chez ces deux groupes.

L'Endoprocte possède un organe excréteur[1] du type *Protonephri-*

[1] J'ai fait des réserves à ce sujet à propos du *Loxosoma annelidicola* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1891).

dium ; l'Ectoprocte n'est jamais pourvu d'un pareil organe et, lorsqu'on trouve chez eux des néphridies (Phylactolèmes, Cori, **6**), elles sont du type *Metanephridium.* Cette différence a conduit Hatschek à placer les Endoproctes à côté des Rotifères, dans les *Protonephridozoa*, et les Ectoproctes à côté des *Phoronis,* dans les *Metanephridozoa.*

« Notre conception morphologique des Endoproctes, que nous considérons seulement comme provisoire, est basée, dit Hatschek (p. 371), sur la comparaison de la larve d'Endoprocte avec la Trochophore. » Effectivement, il ne paraît guère possible de reconnaître avec sûreté les affinités naturelles d'un être fixé, c'est-à-dire modifié par des conditions spéciales susceptibles de masquer ces affinités, si l'on n'accorde une importance majeure à son ontogénie, et c'est pour cela que nous devons accorder une réelle valeur aux caractères communs qui nous sont offerts par la larve d'Endoprocte et par celle de l'Ectoprocte ovipare (Cyphonautes), qui représente le type larvaire primitif des Bryozoaires ectoproctes. Or, nous avons vu précédemment que les stades embryonnaires de ces deux larves présentent une concordance frappante et nous indiquent un même plan d'organisation pour les deux organismes. La comparaison des formes larvaires nous engage donc à rapprocher les deux groupes Endoproctes et Ectoproctes. Il en est de même de la transformation de la larve en adulte, malgré les différences que l'on observe dans le mode de métamorphose lui-même. La larve de l'Ectoprocte, aussi bien que celle de l'Endoprocte, se fixe par sa face orale; chez les deux larves, la région aborale devient la partie libre du corps de l'adulte sur laquelle s'ouvrent la bouche et l'anus, le plan de symétrie larvaire se confond avec celui de l'oozoïte, et le tube digestif de celui-ci s'oriente de telle sorte que la bouche regarde la face correspondant à l'arrière de la larve.

Enfin, l'étude du bourgeonnement ne nous laisse aucun doute sur les rapports étroits qui relient les Ectoproctes aux Endoproctes et sur les homologies qui existent entre ces deux groupes de Bryozoaires.

Ces homologies ont été clairement indiquées par Salensky (**30**), il y a déjà quinze ans, et les recherches ultérieures à celles du savant russe sont venues confirmer ses vues.

Un Loxosome est l'équivalent d'un bryozoïte d'Ectoprocte ; chez tous deux, le tube digestif du bourgeon a la même origine. La couche ectodermique tégumentaire du Loxosome correspond à la couche ectodermique pariétale qui sécrète la zoécie de l'Ectoprocte ; le tissu parenchymateux du Loxosome est représenté par l'ensemble du tissu mésodermique de l'Ectoprocte ; les muscles et les produits sexuels dérivent de ce tissu chez les deux types ; la cavité générale de l'Ectoprocte est représentée, chez le Loxosome, par les interstices du parenchyme.

Chez le Loxosome, la partie distale ou calice est si peu séparée de la partie proximale ou tige, que, dans certains types, il est impossible de délimiter ces deux parties ; chez la Pédicelline, il n'en est pas de même. Ici, la tige est distincte du calice et en est séparée par un pincement produisant une sorte de diaphragme comparable aux plaques de communication des Ectoproctes, de telle sorte que la Pédicelline nous apparaît avoir avec sa tige les mêmes rapports qu'un bryozoïte de *Walkeria*, par exemple, a avec son stolon. Comment interpréter ces deux parties de la Pédicelline ? L'embryogénie montre qu'elles dérivent toutes deux au même titre de la larve et qu'on ne peut considérer la tige comme un véritable bourgeon du calice. Dans les très jeunes stades, la Pédicelline est construite comme un Loxosome adulte ; il n'existe aucune limite tranchée entre le calice et la tige ; mais, de très bonne heure, apparaît le pincement qui sépare ces deux parties chez l'adulte. L'oozoïte de Pédicelline se divise en deux par sissiparité transversale, et les deux parties provenant de cette division ont chacune leur rôle bien défini : le calice est l'individu nourricier et reproducteur par voie sexuée ; la tige est l'individu chargé de la reproduction asexuée et, physiologiquement, c'est un véritable stolon comparable aux stolons des Ectoproctes stolonifères. La seule différence qui existe entre la tige

de la Pédicelline et le stolon de ces derniers consiste en ce que, chez ceux-ci, le stolon est produit par un véritable bourgeonnement de l'oozoïte, tandis que, chez la Pédicelline, la tige est produite par scissiparité. Or, si nous sommes en droit de considérer les articles prolifères d'un Ectoprocte comme des bryozoïtes incomplets, nous devons attribuer la même valeur à la tige de la Pédicelline.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que ce qui se passe chez la Pédicelline a également lieu chez quelques Ectoproctes, et notamment chez l'*Alcyonidium variegatum* étudié précédemment. Cet Ectoprocte nous montre, en effet, un oozoïte d'abord unique, se divisant ensuite, par scissiparité, en deux bryozoïtes qui dérivent de la larve au même titre que les deux bryozoïtes (calice et tige) de la Pédicelline.

On doit donc considérer le calice et la tige d'une Pédicelline comme équivalant chacun à un bryozoïte d'Ectoprocte, et, par conséquent, ce que l'on appelle généralement une Pédicelline comme une association de deux bryozoïtes.

A propos de la théorie du polypo-cystide. — Bien que la théorie du polypo-cystide paraisse généralement abandonnée aujourd'hui, quelques considérations à son sujet ne sont pas inutiles. Il faut d'abord remarquer que l'embryogénie des Ectoproctes ne fournit pas d'argument sérieux contre cette théorie, puisque nous voyons, au début de la métamorphose, l'Ectoprocte passer par l'état de cystide, tel que le comprend Nitsche, et le polypide se former ensuite par bourgeonnement interne de la paroi de ce cystide. Ces faits ne sauraient être interprétés d'une manière défavorable à la théorie du polypo-cystide. Il en est tout autrement de l'embryogénie des Endoproctes, qui nous montre la jeune Pédicelline dérivant de sa larve sans l'intervention d'aucun phénomène de bourgeonnement comparable à celui qui donne naissance au polypide des Ectoproctes. Chez l'Endoprocte, il est, par conséquent, de toute impossibilité de considérer l'appareil digestif comme un individu distinct renfermé dans un individu mère dont il serait dérivé par bourgeonnement. Or, si

nous comparons un jeune bourgeon d'Endoprocte, qui deviendra Pédicelline ou Loxosome, avec un jeune bourgeon d'Ectoprocte, qui deviendra un des blastozoïtes de la colonie, nous voyons que, quelles que soient les différences qui surviennent plus tard dans la forme et le plus ou moins grand degré de perfectionnement des organes, un jeune blastozoïte d'Ectoprocte, chez lequel vient d'apparaître l'invagination à doubles parois destinée à former le polypide est tellement identique, au point de vue de son origine et de sa structure, au bourgeon d'Endoprocte muni de son invagination ectodermique d'où dérivera le tube digestif, qu'il ne saurait être question de considérer l'un (l'Ectoprocte) comme un complexe de deux individus, alors qu'il est prouvé que l'autre (l'Endoprocte) est un individu unique.

Je n'ai pas l'intention de faire ici le procès complet de la théorie du polypo-cystide, mais je ferai remarquer qu'indépendamment du bourgeonnement il existe d'autres raisons pour rejeter cette théorie. C'est ainsi que, si l'on admet la dualité du Bryozoaire, on ne peut décider auquel des deux individus, polypide ou cystide, appartiennent les produits sexuels. Nitsche dit au cystide ; Joliet dit au polypide. En outre, ainsi que je l'ai fait remarquer au sujet de la *Pherusa tubulosa*, on voit des muscles, les muscles pariéto-vaginaux, nés de la même ébauche que le polypide, c'est-à-dire lui appartenant bien, prendre leurs deux insertions sur la paroi du cystide.

Sur la dégénérescence et le renouvellement du polypide. — Le principal argument donné par les partisans de la théorie du polypo-cystide en faveur de leurs idées est basé sur le phénomène bien connu de la dégénérescence et du renouvellement du polypide. Si le polypide est seulement un ensemble organique, une partie de l'individu, bryozoïte, comment expliquer qu'à un certain moment tout cet ensemble disparaisse pour se régénérer ensuite ? Doit-on admettre qu'un être perde normalement son tube digestif, son système nerveux central et ses principaux muscles ? A cette objection, on doit d'abord répondre que, si un pareil phénomène ne se produit nulle part

ailleurs dans le règne animal, ce n'est pas une raison suffisante pour affirmer qu'il ne peut exister chez les Bryozoaires ; on doit ensuite chercher une explication logique à la nécessité d'un pareil phénomène.

Nous trouvons cette explication formulée dans le travail de M. Ostroumoff sur les Bryozoaires de la baie de Sébastopol (**20**). « On a remarqué, écrit M. Ostroumoff (p. 339), chez un grand nombre de Bryozoaires, une mue périodique du tube digestif. La nécessité de cette mue est une conséquence de l'absence d'organes excréteurs particuliers (reins). »

J'avais moi-même consigné cette idée dans mes notes, lorsque, en lisant le mémoire de M. Ostroumoff, je m'aperçus qu'elle n'était pas neuve. Tout récemment, M. Harmer a eu l'obligeance de m'envoyer un intéressant travail (**33**) dans lequel il recherche spécialement par quel processus s'accomplit l'excrétion chez les Bryozoaires marins, et j'ai été heureux de voir qu'il a pu fournir un certain nombre d'expériences lui permettant de conclure que les produits excrétés s'accumulent en partie dans les parois du canal alimentaire, ce qui le conduit à admettre, avec M. Ostroumoff, que la formation des corps bruns, c'est-à-dire la dégénérescence du polypide, est en relation avec l'absence d'appareil excréteur. Avec les expériences de M. Harmer, l'idée émise par l'auteur russe sort du domaine de l'hypothèse, et j'estime qu'on doit dorénavant l'accepter et admettre que le phénomène de la dégénérescence du polypide est une nécessité résultant de l'absence d'appareil excréteur. Les produits d'excrétion s'accumulant peu à peu dans les tissus du polypide, ceux-ci, progressivement affaiblis, meurent et se désorganisent. Le bryozoïte, subitement privé de ses principaux organes, commence à les régénérer aussitôt et bientôt un ensemble organique nouveau vient remplacer le polypide détruit. Le bryozoïte bénéficie d'un rajeunissement partiel périodique. Quant au corps brun, débris des organes disparus, ou bien il reste dans la cavité générale, ou bien il est évacué au dehors, soit que cette évacuation s'effectue par le procédé

singulier signalé depuis longtemps par Repiachoff (englobement du corps brun par l'estomac du polypide naissant), soit qu'elle ait lieu par le moyen du conduit génital comme chez l'*Alcyonidium duplex* (voir p. 589).

Si l'absence d'organe excréteur nous donne la raison d'être de la dégénérescence du polypide, comment expliquer son renouvellement ? Ici, nous n'avons aucune explication à chercher et nous nous bornons à constater le fait, d'ailleurs commun dans le règne animal, d'un être régénérant une plus ou moins grande partie de son organisme.

Existe-t-il, chez les Endoproctes, un phénomène comparable à celui de la formation des corps bruns ? — On sait que le calice de la Pédicelline est caduc et est remplacé, après sa chute, par un nouveau calice produit par bourgeonnement à l'extrémité de la tige. Si j'ai bien compris les idées exposées par M. Harmer, dans son étude sur la Pédicelline (**12**), il me paraît qu'il voit, dans la chute et le renouvellement du calice de la Pédicelline, un phénomène du même ordre que celui de dégénérescence du polypide chez les Ectoproctes. Je ne puis accepter cette manière de voir, car le calice de la Pédicelline n'est pas l'équivalent du polypide de l'Ectoprocte ; c'est un bryozoïte tout entier. Ce bryozoïte, arrivé au terme de son existence, disparaît tout entier. Au moment de sa mort, il possède les mêmes organes qu'il a acquis à sa naissance. Il meurt comme meurt un bryozoïte d'Ectoprocte, mais il n'a pas, comme ce dernier, usé plusieurs tubes digestifs pendant sa vie, et c'est là la différence capitale. Mais, dira-t-on, lorsque le calice de la Pédicelline est tombé, un autre calice produit par bourgeonnement vient le remplacer ; ne peut-on pas comparer ce fait au renouvellement du polypide ? Aucunement, car ce bourgeonnement se produit sur une partie de la colonie : la tige, qui n'est pas partie intégrante du bryozoïte disparu.

Il n'existe donc pas, chez l'Endoprocte, de phénomène comparable à la mue du polypide de l'Ectoprocte ; la chute du calice de la Pédicelline n'équivaut pas à la formation du corps brun. L'Endoprocte,

qui est pourvu d'un organe excréteur, n'a pas recours au singulier mode d'excrétion qui consiste, pour l'Ectoprocte, à renouveler, à certaines époques, un ensemble d'organes dont l'activité fonctionnelle est épuisée par suite d'une accumulation incessante de produits de désassimilation.

Influence de l'absence d'organes excréteurs sur la métamorphose de la larve. — C'est également par l'absence d'organe excréteur chez le Cyphonautes que l'on peut comprendre pourquoi, au moment de la métamorphose, son tube digestif, se trouvant dans le même état physiologique que celui d'un bryozoïte sur le point de former son corps brun, dégénère en totalité et ne passe pas à l'adulte. C'est encore par un développement logique de la même idée qu'on s'explique pourquoi la larve de Pédicelline, qui, elle, est pourvue d'un appareil excréteur, ne perd pas son tube digestif pendant la métamorphose et le transmet à l'adulte.

MÉMOIRES CITÉS.

1. Alder, *A catalogue of the Zoophites of Northumberland and Durham* (*Trans. Tyneside Nat. F. Club.*, 1857).
2. J. Barrois, *Mémoire sur la métamorphose des Bryozoaires* (*Annales des sciences naturelles*, 7e série, t. I).
3. — *Mémoire sur la métamorphose des Bryozoaires* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, t. IX).
4. — *Mémoire sur l'embryologie des Bryozoaires* (Lille, 1877).
5. P.-J. Van Beneden, *Recherches sur l'anatomie, la physiologie et l'embryogénie des Bryozoaires* (Bruxelles, 1845).
6. Cori. *Ueber Nierencanælchen bei Bryozoen* (Lotos, 1891, *Neue Folge*, Bd. XI).
7. C.-B. Dawenport, *Cristatella : the origine and development of the individual in the Colony* (*Bull. of the Museum of comparative Zoology*, vol. XX, n° 4).
8. E. Ehlers, *Hypophorella expansa. Ein Beitrag zur Kenntniss der minirenden Bryozoen* (*Abhandlungen der Kœniglichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Gœttingen*, 1876).
9. A. Farre, *Observations on the minute structure of some of the higher forms of Polypi* (*Phil. Trans.*, 1837).

10. W. Freese, *Anatomisch-histologische Untersuchung von Membranipora pilosa* (*Archiv für Naturgeschichte*, Bd. I, Jahrgang 54, 1888).

11. B. Hatschek, *Embryonnalentwicklung und Knospung der Pedicellina echinata* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXIX, 1877).

12. Sidney Harmer, *On the life-history of Pedicellina* (*Quarterly Journal of microscopical science*, vol. XXVII, 1887).

13. Heller, *Die Bryozoen der Adriatisches Meeres*, 1867.

14. T. Hincks, *A History of the British Polyzoa*, 1880.

15. L. Joliet, *Contribution à l'histoire des Bryozoaires des côtes de France* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 1re série, vol. XI, 1877).

16. J. Joyeux-Laffuie, *Description du Delagia chœtopteri* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 2e série, vol. VI).

17. A. de Korotneff, *Sur le développement des Bryozoaires d'eau douce* (*Mémoires de la Société des naturalistes de Kiew*, 1889, en russe).

18. Lamouroux, *Exposition méthodique des genres de l'ordre des Polypiers*, 1821.

19. Nitsche, *Beitrage zur Kenntniss der Bryozoen* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXI, 1871).

20. Ostroumoff, *Contribution à l'étude zoologique et morphologique des Bryozoaires du golfe de Sébastopol* (*Archives slaves de biologie*, t. II, 1886).

21. H. Prouho, *Recherches sur la larve de Flustrella hispida* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 2e série, vol. VIII, 1890).

22. — *Sur la reproduction de quelques Bryozoaires cténostomes* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CIX, 1889).

23. — *Sur trois cas de développement libre observés chez les Bryozoaires ectoproctes* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXII, 1891).

24. Repiachoff, *Ueber die ersten embryonnalen Entwiklungsvorgange bei Tendra zostericola* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XXX, suppl. 1877).

25. O. Seeliger, *Die ungeschlechtliche Vermehrung der Endoprocten Bryozoen* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XLIX, 1890).

26. — *Bemerkungen zur Knospenentwiklung der Bryozoen* (*Z. f. w. Z.*, Bd. L, 1890).

27. Vigelius, *Zur Ontogenie der marinen Bryozoen* (*Mittheil. aus der zool. Stat. zu Neapel*, Bd. VI, 1886).

28. *Die Bryozoen gessammelt wæhrend der dritten und vierten Polarfahrt des « Willem Barents »* (*Bidragen tot de dierkunde nitgegeven door het genootschap Natura Artis magistra te Amsterdam*, 1884).

29. A. Waters, *On the Bryozoa of the bay of Naples* (*Annals and Magasine of Nat. History*, 5e série, vol. XXX, 1879).

30. Salensky, *Études sur les Bryozoaires endoproctes* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, vol. V, 1881).

31. — *Bau und Metamorphose des Pillidiums* (*Z. f. w. Z.*, Bd. XLIII, 1886).

32. Dawenport, *Observations on budding in Paludicella and some other Bryozoa* (*Bull. of the Museum of Compar. Zool. at Harvard College*, vol. XXII, n° 1).

33. Sidney Harmer, *On the nature of the excretory processes in marine Polyzoa* (*Quarter. Journ. of microscopical Science*, 1891).

34. B. Hatschek, *Lehrbuch der Zoologie* (Iéna, 1891).

EXPLICATION DES PLANCHES.

Lettres communes à toutes les figures.

a, orifice de la zoécie.
ab, organe aboral.
ad, organe adhésif (sac interne).
av, arc vestibulaire.
b, bouche.
bl, blastopore.
c, collerette de soies.
cb, corps brun.
cg, conduit génital (organe intertentaculaire).
co, couronne ciliée.
d, diaphragme.
e, ectoderme pariétal.
ec, ectocyste des auteurs.
en, endoderme.
es, estomac.
ex, ectoderme.
f, funicule.
g, gaine tentaculaire.
k, membrane vitelline, enveloppe de l'œuf.
m, mésoderme.
mn, tractus musculo-nerveux du Cyphonautes.
mp, muscles pariétaux.
mpr, mésoderme pariétal.
mr, muscle rétracteur.
mv, muscles pariéto-vaginaux.
n, ganglion nerveux.
o, œufs libres dans la cavité générale.
œ, œsophage.
or, entrée de l'œsophage.
ov, ovaire.
p, polypide.
p^1, polypide spermifère.
p^2, polypide ovifère.
ph, pharynx.
r, rectum.
pi, organe piriforme.
s, spermatozoïdes.
sp, spermatogonies.
t, tentacules.
ts, testicule.
v, invagination vestibulaire.

PLANCHE XXIII.

Nota. — La couleur noire indique les tissus d'origine ectodermique; la couleur rouge indique les tissus d'origine mésodermique.

Fig. 1. Coupe sagittale demi-schématique d'un jeune oozoïte de *Flustrella hispida*; *in* invagination nerveuse; *ml*, cellules mésodermiques libres; *h*, épaississement mésodermique destiné à former les muscles pariéto-vaginaux; *j*, invagination ectodermique qui formera l'orifice par où s'épanouira le polypide.

2. Ovaire en voie de développement de l'*Alcyonidium albidum*. Gross., 470 d.

3. Coupe frontale demi-schématique d'un bryozoïte d'*Alcyonidium albidum*

l'ovaire ainsi que les œufs *o*, qui se sont détachés de l'ovaire, sont dessinés à la chambre claire; les éléments figurés de la cavité générale sont supprimés.

Fig. 4. Très jeune ovaire se développant sur le funicule d'un bryozoïte d'*Alcyonidium albidum*; *o'*, ovules. Gross., 470 d.

5. Une portion du testicule de l'*Alcyonidium albidum*, pour montrer que les spermatogonies sont en rapport avec la couche mésodermique *mpr* et non avec la couche ectodermique *e*. Gross., 470 d.

6. Coupe d'un jeune blastozoïte de *Flustrella hispida* montrant la couche mésodermique *mpr* en dedans de la couche ectodermique *e*; *pol*, ébauche du polypide. Gross., 215 d.

PLANCHE XXIV.

Fig. 7. Une plaque de communication de la *Pherusa tubulosa*.

8. Extrémité d'un rameau d'une colonie de *Pherusa tubulosa*, vu par la face frontale. Gross., 18 d.

9. Portion d'une colonie de *Flustrella hispida* appartenant à la variété sans épines. Gross., 26 d.

10. Un oozoïte de *Pherusa tubulosa* vu par sa face frontale; *coq*, valves de la larve. Gross., 37 d.

11. Larve de *Pherusa tubulosa* vue de profil. Gross., 37 d.

12. La même vue par la région aborale. Gross., 37 d.

13. Un blastozoïte de *Pherusa tubulosa* vu par sa face basale, pour montrer les plaques de communication *pc*. Gross., 37 d.

14. Portion distale d'un bryozoïte de *Cylindrœcium dilatatum* montrant deux larves *l* sur le point d'éclore. Gross., 25 d.

15. Le même bryozoïte; la larve la plus âgée, *l'*, a repoussé la paroi devant elle. Gross., 25 d.

16. Le même; la larve *l'* s'est échappée dans l'eau ambiante et a laissé après elle son tube de sortie *q*. Gross., 25 d.

17. Un bryozoïte de *Cylindrœcium dilatatum* montrant deux œufs *o* en voie de développement, une larve *l* encore enfermée dans la cavité générale et les restes de deux tubes de sortie *q*, qui ont donné passage à deux larves. Gross., 25 d.

18. Plancher du lophophore de la *Pherusa tubulosa* vu de face; *si*, sillon cilié; *fl*, flagellum; dessiné sur le vivant. Gross., 150 d.

19. Colonie de *Pherusa tubulosa* de grandeur naturelle.

20. Une plaque de communication de la *Pherusa tubulosa* vue de face; *po*, pores de communication. Gross., 340 d.

21. Coupe d'une plaque de communication de *Pherusa tubulosa* en place dans la couche colloïde *col*; *pc*, plaque de communication; *po*, pore. Gross., 470 d.

22. Plancher du lophophore de la *Flustrella hispida* vu de face; *si*, sillon cilié; *fl*, flagellum. Gross., 150 d.

23. Une jeune colonie de *Pherusa tubulosa* non encore dressée, de grandeur naturelle.

PLANCHE XXV.

Fig. 24. Portion d'une colonie d'*Alcyonidium albidum* en reproduction; on aperçoit, par transparence, les œufs dans l'intérieur des bryozoïtes; *o*, œufs venant d'être pondus; *b'*, bryozoïtes incomplets. Gross., 26 d.

25. Portion d'une colonie d'*Alcyonidium variegatum*; *br*, bryozoïtes complètement contractés; *br'*, bryozoïtes incomplètement contractés; *br''*, bryozoïte expulsant une larve *lv*. Gross., 26 d.

26. Un bryozoïte de *Membranipora pilosa* en reproduction (sublimé et carmin aluné); *op*, opercule. Gross., 75 d.

27. Un bryozoïte d'*Hypophorella expansa* en reproduction, dessiné sur le vivant; *st*, stolon. Gross., 85 d.

28. Oozoïte d'*Alcyonidium variegatum*, *cv*, cellules vacuolisées; b^2, premier blastozoïte; *rp*, ébauche de son polypide. Gross., 75 d.

29. Une cellule de la cavité générale de l'*Alcyonidium variegatum* dans laquelle apparaît une vacuole *vc*. Gross., 340 d.

30. Un bryozoïte d'*Alcyonidium albidum* en reproduction. Gross., 75 d.

31. Portion d'un bryozoïte épanoui d'*Alcyonidium albidum*, pour montrer le passage d'un œuf *o'* dans l'organe intertentaculaire. Gross., 150 d.

32. Une cellule vacuolisée de la cavité générale de l'*Alcyonidium variegatum*; *vc*, vacuole. Gross, 340 d.

33. Larve libre d'*Alcyonidium variegatum*. Gross., 78 d.

34, 35. Cellules vacuolisées de l'*Alcyonidium variegatum* chez lesquelles la vacuole *vc* n'a pas encore atteint sa dimension définitive. Gross, 340 d.

PLANCHE XXVI.

Nota. — Toutes les figures de cette planche représentent des préparations au sublimé colorées par le carmin aluné.

Fig. 36. Un jeune blastozoïte d'*Alcyonidium duplex* dont l'orifice *a* n'est pas encore constitué. Gross., 75 d.

37. Un blastozoïte plus âgé chez lequel apparaît un second polypide p^2. Gross., 75 d.

38. Funicule d'un polypide ovifère de l'âge de celui de la figure 39, p^2, montrant un ovule *o'* dans le cordon funiculaire.

39. Un bryozoïte d'*Alcyonidium duplex* avec polypide spermifère p^1 et polypide ovifère p^2. Gross., 75 d.

40. Blastozoïte d'*Alcyonidium duplex* plus avancé dans son évolution que le précédent. Un amas de spermatogonies *sp* s'est détaché du polypide spermifère p^1; les ovules du polypide ovifère p^2 grossissent. Gross., 75 d.

41. Blastozoïte d'*Alcyonidium duplex* plus avancé que le précédent. Le polypide spermifère se flétrit. Gross., 75 d.

42. Blastozoïte d'*Alcyonidium duplex* plus avancé que le précédent. Le polypide spermifère n'existe plus, il a laissé après lui le corps brun *cb* et les amas de spermatogonies *sp*. Gross., 75 d.

43. Blastozoïte d'*Alcyonidium duplex* plus avancé que le précédent. Les œufs

sont sur le point de se détacher de l'ovaire ; une partie des spermatogonies évolue en spermatozoïdes, *ts*. Gross., 75 d.

Fig. 44. Détail pour montrer un amas de spermatogonies dans le tissu mésodermique au contact du cæcum stomacal d'un polypide spermifère. Gross., 470 d.

PLANCHE XXVII.

Nota. — Les figures 46, 50 et 51, qui sont dessinées au même grossissement, permettent de se rendre compte des dimensions respectives de la larve, de l'oozoïte et des blastozoïtes de l'*Alcyonidium duplex*.

Fig. 45. *Alcyonidium duplex* ; les bryozoïtes *br* et *br'* sont supposés vus par transparence, les autres par la lumière directe ; *br''*, bryozoïte incomplètement rétracté dont les œufs fixés sur la gaine font saillie à l'extérieur ; *br'''*, bryozoïte complètement rétracté. Gross., 26 d.

45 *bis*. Un œuf d'*Alcyonidium albidum*, quelque temps après la ponte. Gross., 90 d.

46. Un bryozoïte d'*Alcyonidium duplex* épanoui ; les œufs *l*, en voie de développement, sont fixés autour du diaphragme. Gross., 50 d.

47. Organe intertentaculaire de l'*Alcyonidium duplex* renfermant un débris de corps brun *cb*. Gross., 143 d.

48. Coupe transversale de la couronne tentaculaire de la *Membranipora pilosa*, pour montrer l'histologie de l'organe intertentaculaire *cg*. Gross., 470 d.

49. Coupe transversale de la même couronne tentaculaire, pour montrer l'orifice *cg* de l'organe intertentaculaire dans la cavité générale. Gross., 470 d.

50. Oozoïte d'*Alcyonidium duplex*. Gross., 50 d.

51. Larve libre d'*Alcyonidium duplex* au même grossissement que la figure précédente.

52. Coupe transversale de la couronne tentaculaire de l'*Alcyonidium duplex*, pour montrer l'histologie de l'organe intertentaculaire *cg*. Gross., 470 d.

53. Larve d'*Alcyonidium duplex* vue de profil. Gross., 215 d.

54. Blastozoïte rétracté d'*Alcyonidium duplex* montrant trois œufs en voie de développement fixés autour du diaphragme, un œuf *o* libre dans la cavité générale et deux amas de spermatogonies *sp* fixées sur la paroi (sublimé et carmin aluné). Gross., 75 d.

55. Blastozoïte d'*Alcyonidium duplex* présentant deux polypides ovifères p^2 et p^3 ; *l*, œufs en voie de développement (sublimé et carmin aluné). Gross., 75 d.

56. Coupe du pavillon vibratile *pv* et du corps *cg* de l'organe intertentaculaire de l'*Alcyonidium duplex*. Gross., 470 d.

PLANCHE XXVIII.

Alcyonidium albidum.

Nota. — L'enveloppe de l'œuf a été supprimée dans les figures 58, 59, 60, 61 et 62. Toutes les figures de cette planche sont dessinées sur le vivant.

Fig. 57. Un œuf d'*Alcyonidium albidum* immédiatement après la ponte. Gross., 340 d.

58. Embryon d'*Alcyonidium albidum* au stade 32, vu par sa face orale. Gross., 340 d.

59. Le même en coupe optique vu de profil; *cs*, cavité de segmentation; *gp*, un globule polaire. Gross., 340 d.

60. Embryon un peu plus âgé montrant la division des cellules endodermiques (coupe optique). Gross., 340 d.

61. Coupe optique d'un embryon un peu plus âgé que le précédent; les cellules endodermiques ont pénétré à l'intérieur; *bl*, blastopore. Gross., 340 d.

62. Coupe optique sagittale d'un embryon dont le blastopore est fermé depuis peu. Gross., 340 d.

63. Stade avec invagination orale *v* et masse endodermique excentrique. Gross., 340 d.

64. Embryon sortant de son enveloppe. Gross., 340 d.

65. Jeune larve libre. Gross., 340 d.

66. Jeune larve plus avancée que la précédente, ayant atteint l'organisation d'un jeune Cyphonautes; *or*, entrée de l'œsophage; *va*, chambre antérieure du vestibule; *vp*, chambre anale du vestibule; *ip*, dépression correspondant au futur organe piriforme; j^1, j^2, mamelons précurseurs de la formation de l'anneau vestibulaire et de la division de la couronne ciliée; *cut*, cuticule. Gross., 340 d.

Hypophorella expansa.

Fig. 67. Œuf immédiatement après la ponte. Gross., 340 d.

68. Embryon au stade de sterrogastrula. Gross., 340 d.

69. Embryon plus âgé que le précédent; le blastopore est fermé, mais l'invagination vestibulaire n'a pas encore commencé à se produire. Gross., 340 d.

70. Jeune larve libre. Gross., 340 d.

71. Larve plus âgée que la précédente, chez laquelle le rectum n'est pas encore formé; *or*, entrée de l'œsophage. Gross., 340 d.

72. Jeune Cyphonautes dont le tube digestif vient de se compléter par la formation du rectum *r*; j^1, un des deux mamelons postérieurs de la face orale; *av*, arceau vestibulaire vu par transparence à travers la paroi de droite. Gross., 340 d.

73. Jeune Cyphonautes plus avancé que le précédent; *ct*, cils tactiles. L'arceau vestibulaire *av* est complet, les mamelons antérieurs j^2 sont apparus et la place de l'organe piriforme est indiquée par l'enfoncement *ip*; la région moyenne de la couronne perd ses cils. Gross., 340 d.

Fig. 74. Le même vu par la face orale. Gross., 340 d.

75. Détail de la base de la couronne tentaculaire d'un bryozoïte d'*Hypophorella* en reproduction; *pg*, pore génital. Gross., 215 d.

76. Le même, au moment de l'évacuation d'un œuf *o*. Gross.. 215 d.

PLANCHE XXIX.

Membranipora pilosa.

Fig. 77. Un œuf libre dans la cavité générale, avant la ponte. Gross., 340 d.

78. Un œuf immédiatement après la ponte. Gross., 340 d.

79. Un œuf après l'expulsion du premier globule polaire *gp*. Gross., 340 d.

80. Stade à deux blastomères. Gross., 340 d.

81. Stade à seize blastomères. Gross., 340 d.

82. Embryon au stade 32 vu par la face orale. Gross., 340 d.

83. Embryon ayant dépassé le stade 32 montrant la multiplication des cellules de la face aborale. Gross., 340 d.

84. Stade de sterrogastrula. Gross., 340 d.

85. Le blastopore est fermé, on aperçoit par transparence la masse endodermique *en*; la face orale s'élargit. Gross., 340 d.

86. Vue postérieure d'un embryon dont le pôle aboral ainsi que les bords de la face orale sont soudés à l'enveloppe *k*. Cet embryon est au stade correspondant à celui de la figure 63.

87. Jeune larve libre un peu plus âgée que la précédente; l'enveloppe de l'œuf a disparu; c'est le stade correspondant à celui de la figure 64. Gross., 340 d.

88. Jeune larve dont le mésentéron vient d'entrer en communication avec le fond du vestibule. Gross., 340 d.

89. Coupe optique sagittale montrant l'invagination rectale. Gross., 340 d.

90. Jeune Cyphonautes un peu plus âgé que le Cyphonautes d'*Alcyonidium albidum* représenté figure 66; *ad*, invagination qui formera l'organe adhésif; *va*, chambre vestibulaire antérieure; *vp*, chambre postérieure; *cut*, formation cuticulaire; j^1, j^2, mamelons de la face orale dont l'apparition a précédé la formation de l'arceau *av* et la division de la couronne ciliée. Gross., 340 d.

PLANCHE XXX.

Nota. — Dans l'examen des coupes se rapportant à la larve de Pédicelline, il faut tenir compte de l'état de contraction de la larve produit par les réactifs.

Fig. 91. Coupe d'une larve de Pédicelline suivant la direction $\alpha\beta$ de la figure 99; *fc*, dépression postorale (*Centrale Falte des Atriums*); *cp*, protubérance ciliée (épistome, de Harmer); g^2, masses glandulaires latérales. Gross., 340 d.

92. Coupe optique d'un Cyphonautes complètement développé; *coq*, valves chitineuses; *cop*, coupe de la bande ciliée postérieure qui se réunit en j' à l'arceau vestibulaire *av*; *coa*, coupe de la bande ciliée antérieure qui

se prolonge, en arrière, jusqu'en j^2 (les cils des parties latérales gauches des bandes ciliées ne sont pas visibles sur la figure; ils sont masqués par l'épaisseur des bandes elles-mêmes); *fc*, dépression ou gouttière ciliée de l'organe piriforme; *fa*, fossette antérieure; *pl*, plumet vibratile; *va*, chambre antérieure du vestibule; *vp*, chambre postérieure ou anale; *q*, cornes de l'organe adhésif *ad*; *gl*, cellules mésodermiques bourrées de granules réfringents; *ma*, muscle adducteur des valves. Gross., 215 d.

Fig. 93. Coupe d'une larve de Pédicelline suivant $\gamma\delta$ de la figure 99; *ca*, cône anal; g^2, masses glandulaires latérales. Gross., 340 d.

94. Schéma de l'organe adhésif d'un Cyphonautes, vu par la face orale; *q*, cornes de l'organe; *ma*, muscle adducteur des valves.

95. Une portion de la couronne ciliée du Cyphonautes, en coupe longitudinale; *cc*, cellules de la couronne; *nc*, faisceau nerveux. Gross., 470 d.

96. Coupe d'une larve de Pédicelline suivant $\varepsilon\varkappa$ de la figure 99; *œ*, œsophage; *fm*, fibres musculaires agissant sur la protubérance ciliée; *cp*, cellules du plumet vibratile; *ab*, coupe effleurant l'organe aboral. Gross., 340 d.

97. Coupe transversale de l'organe piriforme du Cyphonautes; g^2, masses glandulaires latérales; *fc*, gouttière ciliée; *nl*, faisceaux nerveux latéraux se réunissant en *na* de la figure 98; *fmp*, fibres musculaires; *fn*, fibres nerveuses. Gross., 470 d.

98. Coupe sagittale de l'organe piriforme du Cyphonautes; g^2, masse glandulaire gauche; g^1, masse glandulaire médiane; *fc*, gouttière ciliée; *fa*, fossette antérieure; *cp*, cellules du plumet vibratile; *cc*, cellules de la couronne ciliée; *coq*, valve chitineuse; *fm*, fibres musculaires du tractus musculo-nerveux; *fn*, fibres nerveuses de ce même tractus; *fmp*, prolongement des fibres musculaires *fm*, aboutissant au plumet *cp*; *gl*, cellules mésodermiques à granules réfringents; *na*, point de rencontre des faisceaux latéraux *nl* de la figure 97; *nx*, faisceau nerveux. Gross., 470 d.

99. Coupe sagittale d'une larve de Pédicelline; *œ*, œsophage; *ca*, cône anal; *cp*, cellules du plumet de la protubérance ciliée; *gn*, ganglion nerveux; *cf*, cellules ciliées de la fossette qui pénètre dans le ganglion nerveux; *tr*, tractus fibrillaire qui relie le ganglion à l'organe aboral; *u*, extrémité d'une masse latérale glandulaire (g^2, fig. 91); *fc*, dépression postorale (*Centrale Falte des Atriums*, de Hatschek).

100. Schéma sur lequel le trajet du système nerveux du Cyphonautes est indiqué en forts traits noirs.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

2e SÉRIE. TOME X

Agassiz. Les Dragages sous-marins, N. et R., p. XXVIII.
Ammophila affinis (Mœurs des) (voir *Marchal*).
Appareil excréteur (voir *Marchal*).
Arches (voir *Cuénot*).
Argonaute (voir *de Lacaze-Duthiers*).
Boutan. Excursion zoologique à la montagne de Hummoun-ul-Faroun (montagne des bains de Pharaon), p. 1.
Bryozoaires (voir *Prouho*).
Céphalopodes (voir *Joubin*) (coloration du tégument).
Cestodes (voir *Nicolas Zograf*).
Conservation des Invertébrés (voir *Tycho-Tullberg*).
Crustacés décapodes (voir *Marchal*).
Cuénot. Les organes phagocytaires chez quelques Invertébrés, N. et R., p. IX.
— Remarques sur le sang des Arches, N. et R., p. XVI.
Delage (*Dr Yves*). Sur quelques perfectionnements nouveaux apportés à la partie mécanique du microscope, N. et R., p. I.
— Embryogénie des Éponges. Développements post-larvaires. Les Éponges siliceuses et fibreuses marines et d'eau douce, 345.
Dragages sous-marins (voir *Agassiz*).
Éponges (Développement post-larvaire des) (voir *Yves Delage*).
— (voir *Topsent*).
Faune de Banyuls-sur-Mer) (voir *de Lacaze-Duthiers*).
Gobius minutus (Mœurs du) (voir *Guitel*).
Guitel. Observations sur les mœurs du Gobius minutus, p. 499.
Invertébrés (voir *Cuénot*).
Joubin (*Dr L.*). Recherches sur la coloration du tégument chez les Céphalopodes, p. 277.
Lacaze-Duthiers (*H. de*). Observation d'un Argonaute de la Méditerranée, p. 37.
— Sur la faune de Banyuls-sur-Mer (laboratoire Arago), N. et R., p. XIV.
Marchal (*Dr Paul*). Notes sur la vie et les mœurs des Insectes, p. 23.
— Recherches anatomiques et physiologiques sur l'appareil excréteur des Crustacés décapodes, p. 57.
Microscope (voir *Yves Delage*).
Phagocytaires (Organes) (voir *Cuénot*).
Pharaon (Bains de) (voir *Boutan*).
Pontomixa flava (voir *Topsent*).
Prouho (*Henri*). Contribution à l'histoire des Bryozoaires, p. 557.
Ptyodactyle (voir *Boutan*).
Racovitza (voir *Tycho-Tullberg*).
Sang (voir *Cuénot*).
Tissu ectodermique (voir *Nicolas Zograf*).
Topsent. Diagnoses d'Éponges nouvelles de la Méditerranée et plus particulièrement de Banyuls, N. et R., p. XVII.
— Sur un nouveau Rhizopode marin (Pontomixa flava), N. et R., p. XXXI.
Tullberg (*Tycho*). Sur la conservation des Invertébrés à l'état d'épanouissement, N. et R., p. XI.
Zograf (*Nicolas*). Les Cestodes offrent-ils des tissus ectodermiques, p. 331.

TABLE DES PLANCHES

2e SÉRIE. TOME X

I à IX. — Appareil excréteur des Crustacés décapodes.

X, XI et XII. — Chromatophores des Céphalopodes.

XIII. — Histologie des Cestodes.

XIV à XXI. — Embryogénie des Éponges.

XXII. — Nidification du *Gobius niger*.

XXIII à XXX. — Bryozoaires.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

DES DIX VOLUMES DE LA DEUXIÈME SÉRIE

A

Abeilles (voir *Plantæ*).
Acéphales (Etude de la fonction urinaire chez les Mollusques), par *Letellier*, V supplémentaire, 2e série.
Acéphales (voir *de Lacaze-Duthiers*, I, 1885), p. 665.
Acœles (voir *de Graff*).
Actinie (voir *François*).
Actinologie (voir *Fischer*).
Aden (voir *Faurot*).
Agassiz. Les Dragages sous-marins, X, N. et R., p. XXVIII.
Ahlborn. Sur la signification de la glande pinéale, III, N. et R., p. XXXIV.
Alger (Etude sur les animaux de la baie d') (voir *Viguier*).
Amaræcium (voir *Maurice*).
Amblystome (voir *Chauvin*).
Ammocète (voir *Julin*).
Ammophila affinis (voir *Marchal*).
Amphioxus (voir *de Lacaze-Duthiers*).
Anatomie humaine (voir *Gegenbaur*).
— comparée (voir *de Lacaze-Duthiers*).
Anchynia (Bourgeonnement de) (voir *Korotneff*), III, N. et R., p. XIV.
Anchynie (voir *Wagner*), p. III, p. 151.
Animaux inférieurs d'Alger (voir *Viguier*).
Anodonte (voir *Griffiths* et *Follows*).
Anomalies chez la Grenouille (voir *Gibbs-Boume*, III, N. et R , p. XLVII.
Antedon rosaceus (Sur le système nerveux de l') (voir *Milnes-Marchall*), III, N. et R., p. XVI.
Anthozoaires (voir *Viguier*).
Appareil excréteur (voir *Marchal*).
Arago (laboratoire) (voir *de Lacaze-Duthiers*).
Arche (Circulation de l') (voir *François*).
Arche (voir *Cuénot*).
Argiope Kowalevsky (contributions à l'étude des Brachiopodes) (voir *Schulgin*), III, N. et R., p. XLIII.
Argonaute (voir *de Lacaze-Duthiers*).
Arthropodes Trachéates (Contribution à l'étude des), par *G. Saint-Remy*, V supplémentaire, 2e série.
Ascidies (voir *Chabry*).
Ascobius (voir *Henneguy*).
Aspergillum (voir *de Lacaze-Duthiers*), I (1885). p. 665.
Astérides (Contribution à l'étude anatomique des), *Cuénot*, V supplémentaire, 2e série.
Auditif (Appareil) (voir *Retzius*).
Autotomie (Sur l') ou mutilation par voies réflexes comme moyen de défense chez les animaux (*Léon Frédericq*), I, p. 413.
Axolotl (voir *Houssay*).

B

Balænopterea Sibbaldii (Sur la structure et le développement des baleines chez le) (voir *Tycho-Tullberg*), III, N. et R., p. XXXIX.
Balænoptera musculus (voir *Yves Delage*).
Balanoglossus Kowalevskii (voir *Bateson*).
Balanoglossus (voir *Schimkewitsch*).
Balbiani. M. Maupas et les Infusoires ciliés, II, N. et R., p. II.
— Etudes anatomiques et histologiques sur le tube digestif des Cryptops, VIII, p. 1
— Structure intime du noyau du Loxophyllum meleagris, VIII, N. et R., p. XV.
Baldwin Spencer. Sur la présence et la structure de l'œil pinéal des Lacertiens, V, N. et R., p. VI.
— Sur le sort du blastopore chez la Ranca tempovaria,
Balfour. Traité d'embryologie et d'organogénie comparée, III, N. et R., p. XXXVIII.
Banyuls-sur-Mer (voir *de Lacaze-Duthiers*).
Bateson. Développement du Balanoglossus Kowalevskii, IV, N. et R., p. X.

Baudelot. Recherches sur le système nerveux des poissons, II, N. et R, p. I.
Baudroie (voir *Guitel*).
Beddard. Sur quelques détails de structure de l'Hapalemur griseus, III, N. et R., p. XXXIII.
Bela Haler (voir *Boutan*).
— Organisation des Chitons de l'Adriatique, I, N. et R., p. XIV.
Bemmelen (*G.-F. von*). Contribution à la connaissance de la région cervicale des reptiles, VI, N. et R., p. XXIX.
— Sur les fentes branchiales et leurs rudiments chez les Lézards, VI, N. et R., p. XXIX.
— Organisation des Chitons de l'Adriatique, I, N. et R., p. XIV.
— Recherches sur la structure anatomique et histologique des Brachiopodes articulés, I, N. et R., p. XXII.
Beneden (*Van*) et *Julin*. Le Système nerveux central des Ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles, III, N. et R., p. XLI.
Bergh. Sur la nature du Phénicure, IV, p. 73.
— Sur le genre Rhodope, I, N. et R., p. XLII.
Beyer. Structure de la Lingule, V, N. et R., p. XV.
Blastogenèse (voir *Joliet*).
Blastopore dans le Triton cristatus (Sur le sort du) (voir *Johnson*), III, N. et R., p. XXX.
— (Voir *Baldwin Spencer*.)
Blatte (voir *Griffiths*).
Blochmann. Sur les glandes du bord palléal chez l'Aplysie et les formes alliées, III, N. et R., p. XXXI.
Bourgeonnement du polypide chez plusieurs Ectoproctes marins (voir *Joliet*), III, N. et R., p. XIII.
Bourne (*Gilbert*). The anatomy of the madreporarian coral Fungia, V, N. et R., p. XXII.
Bourquelot. Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Mollusques céphalopodes, III, p. I.
Boutan. Anatomie et développement de la Fissurelle, III supplémentaire.
— Etude de la masse nerveuse centrale (cordons palléo-viscéraux et de la collerette de la Fissurelle), VI, p. 375.
— Système nerveux du Parmophorus australis dans ses rapports avec le manteau, la collerette et le pied, VIII, N. et R., p. XLIV.
— Excursion zoologique à la montagne de Hummoun-ul-Faroun, X, p. 1.
Brachiopodes (Observations sur le développement des), par M. *Kowalevski*, Analyse par MM. *Œthert* et *Deniker*, I, p. 57.
Brachiopodes articulés (Recherches sur la structure anatomique et histologique des), par *J. von Bemmelen*, I, N. et R., p. XXII.
Brachiopodes inarticulés, *Joubin*, IV, p. 161.
Branchie (voir *Léon Frédericq*).
Branchies des Céphalopodes (voir *Joubin*), III, p. 75.
Brook. Sur l'origine de l'hypoblaste dans les œufs des Téléostéens pélagiques, III, N. et R., p. XXI.
Bryozoaires (voir *Ostroumoff*), IV, N. et R., p. XI.
Bryozoaires (voir *Haddon*).
Bryozoaires (voir *Sidney*, F. Harmer).
Bryozoaires (voir *Joyeux-Laffuie*).
Bryozoaires (voir *Prouho*).
Burdon. Sanderson à Londres, Michaël Forster à Cambridge et Lodur Burton à Londres. Manuel du laboratoire de physiologie (annonce), II, N. et R., p. II.
Butschli. Dérivation du système nerveux des Nématodes, IV, N. et R., p. XI.
— Structure du protoplasma, VII, N. et R., p. LXIII.

C

Caldwell. Sur la disposition des membranes embryonnaires des Marsupiaux, III, N. et R., p. XXV.
Canal (Essai sur le canal) conario-hypophysaire et sur la position du corps chez les Vertébrés et les Invertébrés, par *R. Owen*, I, N. et R., p. XXXIII.
Canaux demi-circulaires (voir *Delage*).
Carpenter (Herbert). Sur les relations anatomiques du système vasculaire des Echinodermes, II, N. et R., p. XIX.
— Notes sur la morphologie des Echinodermes, III, N. et R., p. XIX.
— Notes on Echinoderm morphology, I, N. et R., p. XX.
Cellule (voir *Flemming*).
Centres nerveux (Recherches histologiques sur les) de quelques Invertébrés, par *W. Vignal*, I, p. 267.
Céphalopodes (voir *Griffiths*).
Céphalopodes (voir *Girod*).
Céphalopodes (Coloration des téguments des) (voir *Joubin*), X.
Cerceris ornata (voir *Marchal*).
Cestodes (voir *Zograf*).
Chabry. Embryogénie normale et pathologique des Ascidies, VI, N. et R., p. I.
Chapuis. Note sur quelques Némertes de Roscoff, IV, N. et R., p. XXI.
Chatin. Trichine et trichinose, I, N. et R., p. XXVI.
Chauvin (Marie von). Sur la reproduction des Amblystomes, II, N. et R., p. XXXI.
Chevrel. Anatomie du système nerveux

grand sympathique des Elasmosbranches et des poissons osseux, V supplémentaire, 2e série.
Chitonides (voir *Garnault*).
Chitons (Organisation des) de l'Adriatique), par *Bela Haller*, I, N. et R., p. XIV.
Chitons (Sur l'anatomie des), par *von Bemmelen*, I, N. et R., XLVII.
Chœtoptère (voir *Joyeux-Laffuie*).
Chordata (Sur la forme ancestrale des), par *Hubrecht*, I, N. et R., p. XLIV.
Circulation et respiration chez les Crustacés schizopodes (Mysis), par *Y. Delage*, I, p. 105.
Clione (voir *Nassonow*).
Clionides (voir *Topsent*).
Cœlomates (voir *Roule*).
Coleps hirtus (voir *Maupas*), III, p. 337.
Comatule (voir *Perrier*), IV, N. et R., p. I.
Compresseur (voir *Delage*), IV, N. et R., p. XIX.
Compresseur (voir *Viguier*).
Conservation des Invertébrés (voir *Tycho-Tullberg*).
Contributions à l'histoire de l'influence des milieux physico-chimiques sur les êtres vivants, par *Emile Yung*, I, p. 31.
Corde dorsale (voir *Schultze*).
Corps de Bojanus (voir *Griffiths* et *Follows*).
Crustacés (voir *Demoor*).
— décapodes (voir *Marchal*), X.
Cryptops (voir *Balbiani*).
Cuénot. Etudes anatomiques des Astérides, V supplémentaire, 2e série.
— Etudes morphologiques sur les Echinodermes, IX, N. et R., p. VIII.
— Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale, 2e partie, Invertébrés, IX, p. 13, 365, 593.
— Etudes sur le sang, son rôle et sa formation dans la série animale, VII, N. et R., p. I.
— Anatomie et morphologie des Ophiures, VI, p. 33.
— Sang, glandes lymphatiques dans la série animale, 1re partie, Vertébrés, VII, p. 1.
— Sang, glandes lymphatiques dans la série animale, 2e partie, VII, N. et R., p. I.
— Les organes phagocitaires chez quelques Invertébrés, X, N. et R., p. IX.
— Remarques sur le sang des Arches, X, N. et R., XVI.
Cunningham. L'Organe réel des Patelles, I, N. et R., p. XLVIII.
— Signification de la vésicule de Kupffer, et morphologie des Vertébrés, III, N. et R., p. XXIX.
Cyclatella (voir *H. Prouho*).

D

Dareste (*Camille*). Mémoire sur quelques points de tératogénie, en réponse à un travail récent de MM. *Fol* et *Warensky*, II, p. 127.
Delage (*Dr Yves*). Circulation et respiration chez les Crustacés schizopodes, I, p. 105.
— Développement (Sur le) des conduits évacuateurs des glandes sexuelles chez les insectes, par *J. Nusbaum*, I, N. et R., p. VIII.
— Evolution de la sacculine (Sacculina carcini, Thomps), crustacé parasite de l'ordre nouveau des Kentrogonides, II, p. 417.
— Sur le Balœnoptera musculus échoué à Langrune, III, supplémentaire.
— Compresseur nouveau à pression régulière et à retournement, IV, N. et R., p. XIX.
— Etudes histologiques sur les Planaires rhabdocœles acœles, IV, p. 109.
— Etudes expérimentales sur les illusions statiques et dynamiques de direction, IV, p. 535.
— Sur le système nerveux et sur quelques autres points de l'organisation du Peltogaster, IV, p. 17.
— Fonctions nouvelles des otocystes comme organe d'orientation locomotrice, V, p. 1.
— Etudes anatomiques sur les Cynthiadées, vol. VII, p. 519.
— (voir *Bütschli*).
— (voir *Kowalevski*).
— Sur quelques perfectionnements apportés à la partie mécanique du microscope, X, N. et R., p. I.
— Embryogénie des Eponges, développement post-embryonnaire. Eponges calcaires et fibreuses marines et d'eau douce, X, p. 345.
Delagia (voir *Joyeux-Laffuie*).
Delagia (voir *Ehlers*).
Demoor. Etudes des manifestations motrices des Crustacés au point de vue des fonctions nerveuses, IX, p. 191.
— Sur la marche des Crustacés, IX, p. 477.
Deniker. Anatomie et embryologie des Singes anthropomorphes, III, supplémentaire.
Dentale (voir *H. Fol*).
Dendrocœles (voir *Halles*).
Digestion des Céphalopodes (voir *Bourquelot*), III, p. I.
Dinophilus apatris (Sur la structure et le développement du), par *E. Korschelt*, I, N. et R., p. XXIV.
Diplostomidæ (voir *Poirier*).
Discopus (voir *Zelinka*).
Distomum (voir *Poirier*).
Dohrn. Formation de l'hypophyse chez

le Pétromyzon planeri, I, N. et R., p. VII.
Douve du foie (Sur le développement de la), par *R. Leuckart*, I, N. et R., p. XXV.
Dorocidaris (voir *Prouho*).
Dragages sous-marins (voir *Agassiz*).
Drasche. Développement du Pomatoceros, III, N. et R., p. XXV.
Driopithecus (voir *Gaudry*).
Duplessis-Gouret. Rhabdocèles de la faune profonde du lac Léman, II, p. 37.

E

Échinides (voir *H. Prouho*).
Echinoderm morphology (Notes on), par *H. Carpenter*, I, N. et R., p. XX.
Echinodermes (voir *H. Carpenter*).
Echinodermes (voir *Cuénot*).
Eledone (voir *Joubin*).
Embryologie normale et pathologique (voir *Chabry*).
Embryon humain (voir *Phisalix*).
Entéropneustes (voir *Marion*).
Eponges (voir *Nassonow*).
Eponges (Rapport des) avec les Choano-Flagellata, III, N. et R., p. XLIV.
Eponges (voir *Topsent*).
Eponges (voir *Yves Delage*).
Etoiles de mer (voir *Prouho*).
Exogone (voir *Viguier*).

F

Fabre-Domergue. Anatomie et physiologie des Infusoires ciliés, VI, N. et R., p. VII.
Fascicularia (voir *Viguier*).
Fatio. Faune des Vertébrés de la Suisse, I, N. et R., p. IV.
Faune des Vertébrés de la Suisse, par *V. Fatio*, I, N. et R., p. IV.
Faune (voir *Pérez*).
Faune de Banyuls-sur-Mer (voir *de Lacaze-Duthiers*).
Fourot. Rapport à M. le ministre de l'instruction publique sur une mission dans la mer Rouge (île de Kamarau) et dans le golfe d'Aden et de Tadjoura, vol. VI, p. 117.
— Observations sur les récifs de Polypiers, VI, p. 123.
Feuerstein. Terminaison des nerfs dans les disques terminaux chez les Grenouilles, VII, p. 705.
Feuillets embryonnaires (voir *Kölliker*), III, N. et R., p. XXXIII.
Fischer. Contribution à l'Actinologie française, V, p. 381.
Fissurelle (voir *Boutan*), vol. III, supplémentaire.
Flemming. Nouvelle contribution à la connaissance de la cellule, V, N. et R., p. XXXIII.
Flustra (voir *Vigelius*).
Flustrella hispida (voir *H. Prouho*).
Foie des Mollusques (voir *Freuzel*), IV, N. et R., p. XXIV.
Fol (*Hermann*) (voir *Dareste*).
— Recueil zoologique de Suisse (annonce), II, N. et R., p. VII.
— Contributions à la technique histologique, II, N. et R., p. X.
— Remarques supplémentaires sur la technique du perchlorure de fer, II, N. et R., p. XI.
— Nouveau modèle de drague pour récolter les animaux du fond de la mer, I, N. et R., p. I.
— Contributions à la technique des injections, II, N. et R., p. XII.
— Anatomie microscopique du Dentale, VII, p. 91.
Follows (*Harold*) (voir *Griffiths*).
Force absolue des muscles des Invertébrés (voir *Plateau*), III, p. 189.
Forster (voir *Burdon*).
Fossiles secondaires (voir *Gaudry*).
François. Sa mission, sa correspondance, VII, N. et R., p. XV et suiv.
— Mission; sixième lettre de Nouméa, VIII, N. et R., p. VI.
— Lettres de Nouméa. Choses de Nouméa, IX, p. 229.
Frédericq (*Léon*). Sur l'autotomie ou mutilation par voie réflexe comme moyen de défense chez les animaux, I, p. 413.
— et *J.-P. Nuel* (de Liège). Eléments de physiologie humaine, II, N. et R., p. VIII.
— Influence du milieu ambiant sur le sang des animaux aquatiques, III, N. et R., p. XXXIV.
— Sur la physiologie de la Branchie, IX, p. 117.
Freuzel. Du foie des Mollusques, IV, N. et R., p. XXIV.
Fridtjol-Nausen. Anatomie et histologie des Myzostomes, IV, N. et R., p. XVII.
Fungia (voir *Bourne*).

G

Gaffron. Sur le système nerveux des Trématodes, II, N. et R., p. XVI.
Garnault. Recherches sur la structure et le développement de l'œuf et son follicule chez les Chitonides, VI, p. 83.
Gastéropodes (voir *Houssay*).
Gaudry (*Albert*). Les Reptiles primaires, I, p. 5.
— Driopithecus, VIII, N. et R., p. XXXIV.
— Les Enchaînements du monde animal dans les temps géologiques fossiles secondaires, VIII, N. et R., p. XXIV.
Gegenbaur. Traité d'anatomie humaine, VI, N. et R., p. XXIV.
Génitaux (Sur le développement des

organes) des Insectes, par *Ant. Schneider*, I, N. et R., p. XLVII.
Gibbs Boume. Sur certaines anomalies chez la Grenouille, III, N. et R., XLVII.
Girod (*Dr Paul*). Recherches sur la peau des Céphalopodes, I, p. 225.
— Recherches sur la peau des Céphalopodes; la ventouse, II, p. 379.
Glandes du bord palléal chez l'Aplysie (voir *Blochmann*), III, N. et R., p. XXXI.
Glandes pinéales (voir *Ahlborn*), III, N. et R., p. XXXIV.
Glandes salivaires (voir *Joubin*).
Gobius niger (voir *Guitel*).
Golovine. Développement du système ganglionnaire chez le poulet, IX, N. et R., p. XVI.
Gonactinia prolifera (voir *Prouho*).
Gourret et *Roser*. Les Protozoaires du vieux port de Marseille, IV, p. 443.
Graff (*L. von*). Sur l'organisation des Turbellariées acœles (lettre à M. *de Lacaze-Duthiers*), IX, p. 1.
— Sur les pêcheries de corail sur la côte de l'île du cap Vert San Thiago, I, N. et R., p. XXXII.
Grand sympathique (voir *Chevrel*).
Grenouille (voir *Feuerstein*).
Griffiths. Recherches sur quelques points de physiologie du canal alimentaire de la Blatte, V, N. et R., p. XXIX.
— Recherches chimico-physiologiques sur le foie des Céphalopodes, V, N. et R., p. XXX.
— et *Follows* (*Harold*). Examen chimico-biologique des organes de Bojanus chez l'Anodonte, V, N. et R., p. XXIX.
Guitel (*Fr.*). Recherches sur les Lépadogaster, VI, p. 423.
— (voir *Marion*).
— Recherches sur la ligne latérale de la Baudroie, IX, p. 125.
— Sur les boutons nerveux buccopharyngiens de la Baudroie, IX, p. 671.
— Observations sur les mœurs du Gobius minutus, X, p. 499.

H

Haddon. Sur le bourgeonnement chez les Bryozoaires, II, N. et R., p. XXV.
— Essai d'une nouvelle classification des Rotateurs, N. et R., p. XLVI.
Haliotide (voir *Wegmann*).
Halisarca lobularis, III, N. et R., p. XXVI.
Haller (voir *Bela Haller*).
Halles (*Paul*). Embryogénie des Dendrocœles d'eau douce, V, N. et R., p. XXXIX.
Hapalemur griseus (voir *Beddard*), III, N. et R., p. XXXII.
Harmer (*Sidney*). Embryogénie des Bryozoaires ectoproctes, V, p. 443.
— Structure et développement du Loxosome, IV, N. et R., p, VII.
Harmer (*Sidney*). The life. History of pedicellina, V, N. et R., p. XX.
Haswell. Structure du prétendu ventricule glandulaire des Syllis, V, N. et R., p. XXX.
Heathcote. Organe sensitif spécial dans le Scutigera coleopterata, IV, N. et R., p. XIII.
Henneguy. Note sur un infusoire flagellé ectoparasitaire de la Truite, II, p. 403.
— Note sur un nouvel infusoire cilié (Ascobius lentus), II, p. 412.
Hémocyanine (voir *Léon Frédericq*), sa conservation, IX, p. 124.
Hérédité (le Principe de l') (voir *Khawkine*).
Hermione (voir *Jourdain*).
Herouard. Les Holothuries des côtes de France, VII, p. 535.
Hesse (voir *Prouho*).
Hickson. L'OEil et le Nerf optique des Insectes, IV, N. et R., p. XIII.
— Sur la structure et la relation du Tubipore, III, N. et R., p. XI.
Hipoblaste des Téléostéens (Origine de l') (voir *Broock*), III, N. et R., p. XXI.
Holothuries (voir *Hérouard*).
Houssay. Recherches sur l'opercule et les glandes du pied des Gastéropodes, II, p. 171.
— Études d'embryogénie sur les Vertébrés Axolotl, VIII, p. 143.
— Sur la signification métamérique des organes latéraux chez les Vertébrés, IX, N. et R., p. IV.
— (voir *Golovine*).
— (voir *Schultze*).
Hubrecht. Sur la forme ancestrale des Chordata, I, N. et R., p. XLIV.
— The relation of the Nemertes to the Vertebrata, V, N. et R., p. XLVII.
— Embryogénie des Nemertes, V, N. et R., p. XIII.
Hudson. Classification des Rotateurs, III, N. et R., p. XLVI.
Hydraires (voir *de Korotneff*).
Hypophyse (Formation de l') chez les Petromyzon planeri, par *Ant. Dohrn*, I, N. et R., p. VII.
Hypophorella expansa (voir *Ehlers*).

I

Ihering (*H. von*). Existe-t-il des Orthoneures? V, N. et R., p. XVII.
— Sur l'appareil uropneustique des Helix, III, N. et R., XL.
Infusoires (voir *Henneguy*).
Infusoires ciliés (Contribution à l'étude morphologique et anatomique des), par *E. Maupas*, I, p 427.
Infusoires ciliés (voir *Fabre-Domergue*).
Infusoires ciliés (voir *Maupas*).
Infusoires ciliés (voir *Maupas*), VII.
Injections (voir *Hermann Fol*).

Introduction, I, p. 1.
Invertébrés (voir *Cuénot*).

J

Johnson. Sort du blastopore dans le Triton cristatus, III, N. et R., p. xxx.
Joliet (*Dr Lucien*). Monographie des Mélicertés, I, p. 131.
— (voir Notes et Revues diverses), II.
— Bourgeonnement du polypide des Ectoproctes marins, III, N. et R., p. xiii.
— Recherches sur la blastogenèse, IV, p. 37.
— (voir *Pruvot*).
Joubin. Branchies des Céphalopodes, III, p. 75.
— Anatomie des Brachiopodes inarticulés, IV, p. 161.
— Sur la ponte de l'Eledonne et de la Seiche, VI, p. 155.
— Morphologie comparée des glandes salivaires, V supplémentaire, 2e série.
— Recherches sur les Turbellariées des côtes de France (Némertes), vol. VIII, p. 461.
— Recherches sur la coloration des téguments chez les Céphalopodes, X, p. 277.
— Note sur l'anatomie d'une Némerte d'Obock, V, p. 61.
Jourdan. Histologie des téguments et des appendices sensitifs de l'Hermione hystrix et du Polinoe grubiana, V, p. 91.
— Structure des barbillons du rayon libre du Péristédion, vol. VIII, p. 603.
Joyeux-Laffuie. Appareil venimeux et venin du Scorpion, I, p. 733.
— (voir Onchidie).
— Delagia chœtopteri, type d'un nouveau genre de Bryozoaires, VI, p. 135.
— VI, N. et R., p. xlv.
— Etude monographique du Chœptotère, vol. VIII, p. 245.
Julin. Grand sympathique de l'Ammocète, VI, N. et R., p. xlvi.

K

Karyogamique (voir *Maupas*).
Kaucaran (voir *Faurot*).
Kentrogonides (voir *Delage*).
Khawkine (*Mardochee-Woldemar*). Le Principe d'hérédité et les Lois de la mécanique en application à la morphologie de cellules solitaires, VI. p. 1.
Kœhler. Relation du système circulatoire chez les Echinides, IV, N. et R., p. xv.
Kölliker. Feuillets embryonnaires, III, N. et R., p. xxxiii.
Korotneff (*A. de*). Bourgeonnement de l'Anchynia, III, N. et R., p. xiv.
— Polyparium ambulans, V, N. et R., p. xxxv.
— Contribution à l'étude des Hydraires, VI, p. 21.
Korséhelt. Sur la structure et le développement du Dinophilus apatris, I, N. et R., p. xxiv.
Kowalevski. Recherches sur les organes de l'excrétion, VII, N. et R., p. xxxiv.
— Observations sur le développement du Brachiopode, V, 57.

L

Lac Léman (voir *Duplessis-Gouret*).
Lacaze-Duthiers (*H. de*). Introduction, I, p. 1.
— Morphologie des Acéphales, I, p. 665.
— Aspergillum (Arrosoir). (Histoire anatomique de l'), I, p. 665.
— (voir *Baudelot*).
— (voir *Balbiani*)..
— (voir *Hermann Fol*).
— Etude du Phénicure, IV, p. 77.
— Histoire de la Testacelle, V, p. 459.
— Hommage à *de Lacaze-Duthiers*. Introduction, V, p. i.
— (voir *Viguier*).
— Vitalité des tissus chez l'Amphioxus, VI, N. et R., p. xliii.
— (voir *Delagia*)
— Etudes anatomiques et physiologiques sur les Cynthiadés, VII, p. 519.
— (voir *François*).
— De la valeur relative de quelques procédés d'investigation en anatomie comparée, VIII, p. 617.
— Les laboratoires maritimes de Roscoff et de Banyuls-sur-Mer, IX, p. 255.
— Observation d'un Argonaute de la Méditerranée, X, p. 37.
— Sur la faune de Banyuls-sur-Mer (Laboratoire Arago), X, N. et R., p. xiv.
Lampyres (Etudes sur les), par *H. de Wieloviejsky*, I, N. et R., p. xxx.
Langia Obockiana (voir *Joubin*).
Lepadogaster (voir *Guitel*).
Letellier. Etudes de la fonction urinaire chez les Mollusques acéphales, V, supplémentaire, 2e série.
— Recherches sur la pourpre produite par le Purpura lapillus, VIII, p. 361.
Leuckart. Sur le développement de la douve du foie, I, N. et R., p. xxv.
Lézards (voir *Van Bemmelen*).
Ligne latérale des Poissons (voir *Guitel*).
Lingule (voir *Beyer*).
Locomotion (voir *Delage*).
Lophius piscatorius (voir *Guitel*).

Loxophyllum (voir *Balbiani*).
Loxosoma (voir *H. Prouho*).
Loxosome (voir *Harmer*), IV, N. et R., p. VII.
Lymphatiques (voir *Cuénot*).

M

Madreporarian Coral (voir *Bourne*).
Manifestations motrices (voir *Demoor*).
Marchal (*Dr Paul*). Notes sur la vie et les mœurs des Insectes, X, p. 23.
— Recherches anatomiques et physiologiques sur l'appareil excréteur des Crustacés décapodes, X, 57.
— Instinct du Cerceris ornata, V, p. 27.
Marche des Crustacés (voir *Demoor*), IX, p. 477.
Marion. Etudes zoologiques sur deux espèces d'Entéropneutes, IV, p. 305.
— et *Guitel*. Dispersion du Salmo quinnat sur les côtes de la Méditerranée et du sud-ouest de la France, VIII, N. et R., p. XL.
Marsupiaux (membranes embryonnaires des) (voir *Caldwell*), III, N. et R., p. XXV.
Maupas (*E.*) (voir *Balbiani*).
— Réponse à M. *Balbiani*, II, N. et R., p. IV.
— Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés, I, 427.
— Coleps hirtus, III, p. 337.
— Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliés, VI, p. 165.
— Rajeunissement karyogamique chez les Ciliés, VII, p. 149.
Maurice. Amarœcium torquatum, IV, N. et R., p. XXVI.
Mélicertes (Monographie des), par *Lucien Joliet*, I, 131.
Membranes fœtales (Observations sur les) de l'Opossum et d'autres Marsupiaux, par *H. Osborn*, I, N. et R., p. XLV.
Mer Rouge (voir *Faurot*).
Mesoglœa (voir *Bourne*).
Microscope (voir *Yves Delage*).
Microtome automatique de *Caldwell*, III, N. et R., p. XXX.
Milnes-Marshall. Système nerveux de l'Antedone rosaceus, III, N. et R., p. XVI.
Mitrophanow. Signification métamérique des organes chez les Vertébrés, IX, N. et R., p. IV.
Mollusques (voir *Simroth*).
Morphologie des Echinodermes (voir *Carpenter*), III, N. et R., p. XX.
Mort de *Milne Edwards*. Discours de M. *de Quatrefages*, IV, p. 1.
Moquin-Tandon (voir *Burdon-Sanderson*).
Murex (Mœurs d'un). Choses de Nouméa (voir *François*).
Muscles des Invertébrés (voir *Plateau*).
Myriothela (voir *Korotneff*).
Mysis (voir *Nusbaum*).
Mysostome (voir *Fridtjof-Nausen*), IV, N. et R., p. XVII.

N

Nassonow. Sur le travail des Éponges perforantes ; biologie et anatomie de la Clione, II, N. et R., p. XXIX.
Nématodes (voir *Butschli*), IV, N. et R., p. XXI.
Némertes (voir *Chapuis*), IV, N. et R., p. XXI.
Némertes (voir *Hubrecht*).
Némertes (voir *Joubin*).
Néoméniens (voir *Pruvot*).
Nerfs (Terminaisons des) (voir *Feuerstein*).
Nouméa (voir *François*), IX.
Nuel (voir *Léon Fredericq*).
Nusbaum (*Jozef*). Embryologie des Mysis cameleo, V. p. 123.

O

Obock (voir *Joubin*).
Œhlert et *Deniker*. Observations sur le développement des Brachiopodes, par M. *Kowalevski*, I, p. 57.
Odorat (voir *Prouho*).
Œil des Insectes (voir *Hickson*), IV, N. et R., p. XIII.
Œil pinéal (voir *Baldwin Spencer*).
Onchidies (Affinités des) (voir *Bergh* et *Joyeux-Laffuie*), III, N. et R., p. VIII.
Ophryocistys (voir *Schneider*).
Orthoneures (voir *von Ihering*).
Osborn. Observations sur les membranes fœtales de l'Opossum et d'autres Marsupiaux, I, N. et R., p. XLV.
Ostroumoff. Remarques relatives aux recherches de *Vigelius* sur les Bryozoaires, IV, N. et R., p. XIV.
Otocystes (voir *Delage*).
Oursins (voir *Prouho*).
Owen. Essai sur le canal conario-hypophysaire et sur la position du corps chez les Vertébrés et les Invertébrés, I, N. et R., p. XXXIII.

P

Packard. La faune des cavernes de l'Amérique du Nord, avec remarques sur l'anatomie du cerveau et sur l'origine des espèces aveugles, VIII, N. et R., p. XXXIX.
Pancréas. Recherches d'anatomie comparée sur l'organe des Céphalopodes auquel on a donné le nom de *Pancréas*, par le *docteur Vigelius*, I, N. et R., p. XXXVIII.

Paramœcium aurelia (voir *Khawkine*).
Parasites de l'homme (voir *Poirier*).
Parmophorus (voir *Boutan*).
Patelles (L'Organe rénal des), par *J. Cunningham*, I. N. et R., p. XLVIII.
Patten. Développement des Phryganides, III, N. et R., p. XXIII.
Peau (Recherches sur la) des Céphalopodes, par *P. Girod*, I, p. 225.
Pêcheries (Sur les) de corail sur la côte de l'île du cap Vert San Thiago, par *M. R. Graff*, I, N. et R., p. XXXII.
Pedicellina (voir *Harmer*).
Peltogaster (voir *Delage*), IV, p. 17.
Perez. Faune apidologique du sud-ouest de la France, IX, N. et R., p. I.
Peristédion (voir *Jourdan*).
Perrier. Organogénie et anatomie des Comatules, IV, N. et R., p. I.
Petromyzon fluviatilis (voir *Schipley*).
Petromyzou planeri (voir *Julin*).
Phagocytose (Organes de la) (voir *Cuénot*).
Pharaon (Bains de) (voir *Boutan*).
Phénicure (voir *Bergh*), IV, p. 73, et *de Lacaze-Duthiers*, IV, p. 77.
Phisalix (*C.*). Anatomie de la rate chez les Icthyopsidés, III, p. 369.
— Etude d'un embryon humain de 10 millimètres, VI, p. 279.
Phoxichilus (voir *Schimkewitsch*).
Phryganides (voir *Patten*), III, p. XXIII.
Physiologie (Deux livres de) (voir *Léon Frédericq*).
Planaires rhabdocœles acœles (voir *Delage*, IV, p. 109.
Planta (*Adolf von*). Sur la pâtée nutritive des Abeilles, VI, N. et R., p. XIII.
Plateau (*Félix*). Recherches sur la force absolue des muscles des Invertébrés, II, p. 145.
— Forces des muscles des Invertébrés, III, p. 189.
Poirier. Trématodes, III, 465.
— Diplostomidæ, IV, 327.
— Nouvelle espèce de Distome parasite de l'homme. Distomum Rathonisi, V, p. 203.
Polynoé (voir *Jourdain*).
Polyparium ambulans (voir *de Korotneff*).
Polypiers (Bancs de) (voir *Faurot*).
Pomatoceros (voir *Drasche*), III, N. et R., p. XXV.
Pontomixa flava (voir *Topsent*).
Poulet (voir *Golovine*).
Pourpre (voir *Letellier*).
Prix proposé pour la découverte de la nature du poison qui se développe dans les poissons, VI, N. et R., p. XLVII.
Protozoaires (voir *Gourret* et *Rozer*), IV, p. 443.
Prouho (*Henri*). Recherches sur le Dorocidaris papillata et quelques autres Echinides de la Méditerranée, V, p. 213.
Prouho (*Henri*). Du rôle des pédicellaires gemmiformes des Oursins, VIII, N. et R., p. XLII.
— Du sens de l'odorat chez les Etoiles de mer, VIII, N. et R., p. XXXVI.
— Recherches sur la larve de la Frustella hispida (structure et métamorphose), VIII, p. 409.
— Etude sur le Loxosoma annelidicola, Cyclatella annelidicola (voir *Van Beneden* et *Hesse*), IX, p. 91.
— Observation sur la Gonactinia prolifera draguée dans la Méditerranée, IX, p. 247.
— Contribution à l'histoire des Bryozoaires, X, p. 555.
Pruvot. Système nerveux des Annélides polychètes, III, 211.
— Note historique sur *Lucien Joliet*, V, N. et R., p. I.
— Sur quelques Néoméniées nouvelles de la Méditerranée, VIII, N. et R., p. XXI.
— Sur l'organisation de quelques Néoméniens des côtes de France, IX, p. 699.

Q

Quatrefages (*de*). Discours. Mort de *H. Milne Edwards*, IV, p. 1.

R

Racovitza (voir *Tycho-Tullberg*).
Rana (voir *Feuerstein*).
Rate des Ichthyopsidés (voir *Phisalix*), III, p. 369.
Ray-Lankester (Rhabdoplera), III, N. et R., p. XVII.
— Rapports entre les feuillets pulmonaires du Scorpion et les feuillets branchiaux de la Limule, IV, N. et R., p. XV.
Reinwald (*C.*), éditeur. Notice nécrologique, IX, Introduction, I.
Remarques sur le nouvel animal semblable à un Flagellé découvert par *J. Kunstler* : le Kunckælia gyrans, par *O. Butschli*, I, N. et R., p. IX.
Reptiles primaires (Les), par *A. Gaudry*, I, p. 5.
— (voir *Van Bemmelen*.)
Retzius. Appareil auditif des Vertébrés, IV, N. et R., p. IX.
Rhabdocèles (voir *Duplessis-Gouret*).
Rhodope (Sur le genre), par *R. Bergh*, I, N. et R., p. XLII.
Richet. Températures élevées auxquelles peuvent vivre les animaux marins, III, N. et R., p. VI.
Rœser (voir *Gourret*).
Roscoff (voir *H. de Lacaze-Duthiers*).
Rotateurs (Classification des) (voir *Haddon*), III, N. et R., p. XLVI.

Rotateurs (voir *Zelinka*).
Rotifer vulgaris (Sa reproduction) (voir *Zacharias*), III, N. et R., p. XLII.
Roule (*Louis*). Procédé pour tuer à l'état d'extension les animaux contractiles, VI, N. et R., p. V.
— Remarques sur l'origine des centres nerveux chez les Cœlomates, VIII, p. 83.

S

Sacculine (voir *Delage*).
Saint-Remy. Etudes du cerveau chez les Arthropodes trachéates, V supplémentaire, 2e série.
Salmo quinnat (voir *Marion* et *Guitel*).
Sang (voir *Cuénot*).
Sangsue (voir *Witmann*).
Schneider (*Ant.*). Sur le développement des organes génitaux des Insectes, I, N. et R., p. XLVII.
— Développement de la Sphærularia bombi, III, N. et R., p. XXXII.
— (*Aimé*). Nouvelles observations sur la sporulation du Klossia octopiana, I, p. 77.
— Sur le développement du Stylorhynchus longicollis, II, p. 1.
— Ophryocystis Butschlii, Sporozoaire d'un nouveau type, II, p. 111.
Schimkewitsch (*Wladimir*). Sur le Balanoglossus Mereskowskii, VI, N. et R., p. XXIII.
— Note sur les genres des Pantapodes Phoxichilus et Tanystylum, p. 503.
Schipley (*Arthur-E.*). Sur le développement du Petromyzon fluviatilis, V, N. et R., p. XXI.
Schulgin. Argiope Kowalevskii, III, N. et R., p. XLIII.
Schultze. Rapports des Éponges avec les Choano flagellata, III, N. et R., p. XLIV.
— Formation des feuillets du blastoderme et de la corde dorsale chez la Grenouille, VII, N. et R., p. XII.
Scorpion (voir *Ray-Lankester*).
Scorpion (voir *Joyeux-Laffuie*), I, p. 733.
Scutigère (voir *Heathcote*).
Seiche (voir *Joubin*).
Seiche (voir *Vialeton*).
Semon (*Richard*). Développement de la Synapta digitata et phylogénie des Echinodermes, VI, N. et R., p. XVII.
Sidney Hickson. Structure et relations des Tubipores, III, N. et R., p. XI.
Simroth. Sur les Mollusques d'Allemagne, V, N. et R., p. XXVII.
Singes anthropomorphes (voir *Deniker*).
Sollas. Halisarca lobularis, III, N. et R., p. XXVI.
Spencer. Sort du blastopore chez la Grenouille, N. et R., p. XL.
Sphærularia bombi (voir *Schneider*), III, N. et R., p. XXXII.
Spongiaire (voir *Topsent*).
Sporozoaires (voir *Schneider*). Station maritime de Granton-Edimbourg, II, N. et R., p. XXVII.
Sporulation du Klossia octopiana (Nouvelles observations sur la) par *Aimé Schneider*, I, p. 77.
Structure (Etude sur la) et la croissance de la carapace du Homard et de la coquille des Mollusques, par *Tycho-Tullberg*, I, N. et R., p. XI.
Stylorhynchus (voir *Schneider*).
Syllis (voir *Haswell*).
Syllidiens (voir *Viguier*).
Système ganglionnaire (Note sur le) des Poissons cartilagineux, par *W. Vignal*, I, N. et R , p. XVII.
Système nerveux des Annélides (voir *Pruvot*), III, p. 211.
Système nerveux des Ascidies (voir *Van Beneden* et *Julin*), III, N. et R., p. XLI.
Système nerveux (voir *Roule*).
Système circulatoire des Echinides (voir *Kœhler*), IV, N. et R., p. XV.
Synapta (voir *Semon*).

T

Tadjoura (voir *Faurot*).
Tanystylum (voir *Schimkewitsch*).
Technique histologique (voir *Hermann Fol*).
Tératogénie (voir *Dareste*).
Testacelle (voir *de Lacaze-Duthiers*), V.
Tétraptère (voir *Viguier*).
Tænia (voir *Trabut*).
Topsent (*Emile*). Notes spongiologiques, VI, N. et R., p. XXXIII.
— Contribution à l'étude des Clionides, V supplémentaire, 2e série.
— Essai de la faune des Spongiaires de Roscoff, IX, p. 523.
— Deuxième contribution à l'étude des Clionides, IX, p. 555.
— Diagnose d'Eponges nouvelles de la Méditerranée et plus particulièrement de Banyuls, X, N. et R., p. XVII.
— Sur un nouveau Rhizopode marin, X, N. et R., p. XXXI.
Trabut. Observation tératologique sur un Tænia saginata, VII, N. et R., p. X.
Trématodes (voir *Gaffron*).
Trématodes (voir *Poirier*), III, p. 465.
Trématodes (Système nerveux des), III, N. et R., p. XXVII.
Trichine et trichinose, par *J. Chatin*, I, N. et R., p. XXVI.
Tubipores (voir *Sidney Hickson*), III, N. et R., p. XI.
Turbellariés (voir *von Graff*).
Tycho-Tullberg. Sur la conservation des Invertébrés à l'état d'épanouissement, X, N. et R., p. XI.
— Etude sur la structure et la croissance de la carapace du Homard et de

la coquille des Mollusques, I, N. et R., p. XI.
Tycho-Tullberg. Balænoptera Sibbaldii, III, N. et R., p. XXXIX.

V

Variations (Sur les) observées dans la segmentation de l'œuf de la Renilla, par *E. Wilson* I, N. et R., p. XXXI.
Van Beneden (voir *H. Prouho*).
Varigny. Contraction musculaire des Invertébrés, III, supplémentaire.
Venin (voir *Joyeux-Laffuie*).
Ventouse des Céphalopodes (voir *Girod*).
Vertébrés (voir *Cuénot*).
Vertébrés (voir *Mitrophanow*).
Vésicule de Kupffer (voir *Cunningham*), III, N. et R., p. XXIX.
Vialeton. Recherches sur les premiers développements de la Seiche, VI, N. et R., p. IX.
Vigelius. Recherches d'anatomie comparée sur l'organe des Céphalopodes auquel on a donné le nom de pancréas, I, N. et R., p. XXXVIII.
— Recherches morphologiques sur la Flustra membranacea truncata, II, N. et R., p. XXVI.
Vignal (*W.*). Recherches histologiques sur les centres nerveux de quelques Invertébrés, I, p. 267.
— Notes sur le système ganglionnaire des poissons cartilagineux. I, N. et R., p. XVII.
Viguier (*Camille*). Etudes sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger, II, p. 69.
— Note sur un nouveau compresseur à verre mobile, II, N. et R., p. XII.
— Etudes sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger, IV, p. 347.
— Etudes sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger, III (un nouveau type d'Anthozoaires, Fas 'cularis Edwardsii, VI, p. 351.
Viguier (*Camille*). Etudes su s animaux inférieurs de la baie d ger (le Tétraptère), vol. VIII, p. 10

W

Wagner. Organisation de l'Anchynie, III, p. 151.
Warenski (voir *Dareste et H. Fol*).
Wegman (*Henri*). Contributions à l'histoire naturelle des Haliotides, II, p. 289.
Wiedersheim. Manuel d'anatomie comparée, VIII, N. et R., p. XIV.
Wielowiejsky. Etude sur les Lampires, I, N. et R., p. XXX.
Wilson (*E.*). Sur les variations observées dans la segmentation de l'œuf de la Renilla, I, N. et R., p. XXXI.
Witmann. Les Sangsues du Japon. La Sangsue terrestre, V, N. et R., p. X.
— Développement des poissons osseux. Histoire de l'œuf depuis sa fécondation jusqu'à sa segmentation, VIII, N. et R., p. XVII.

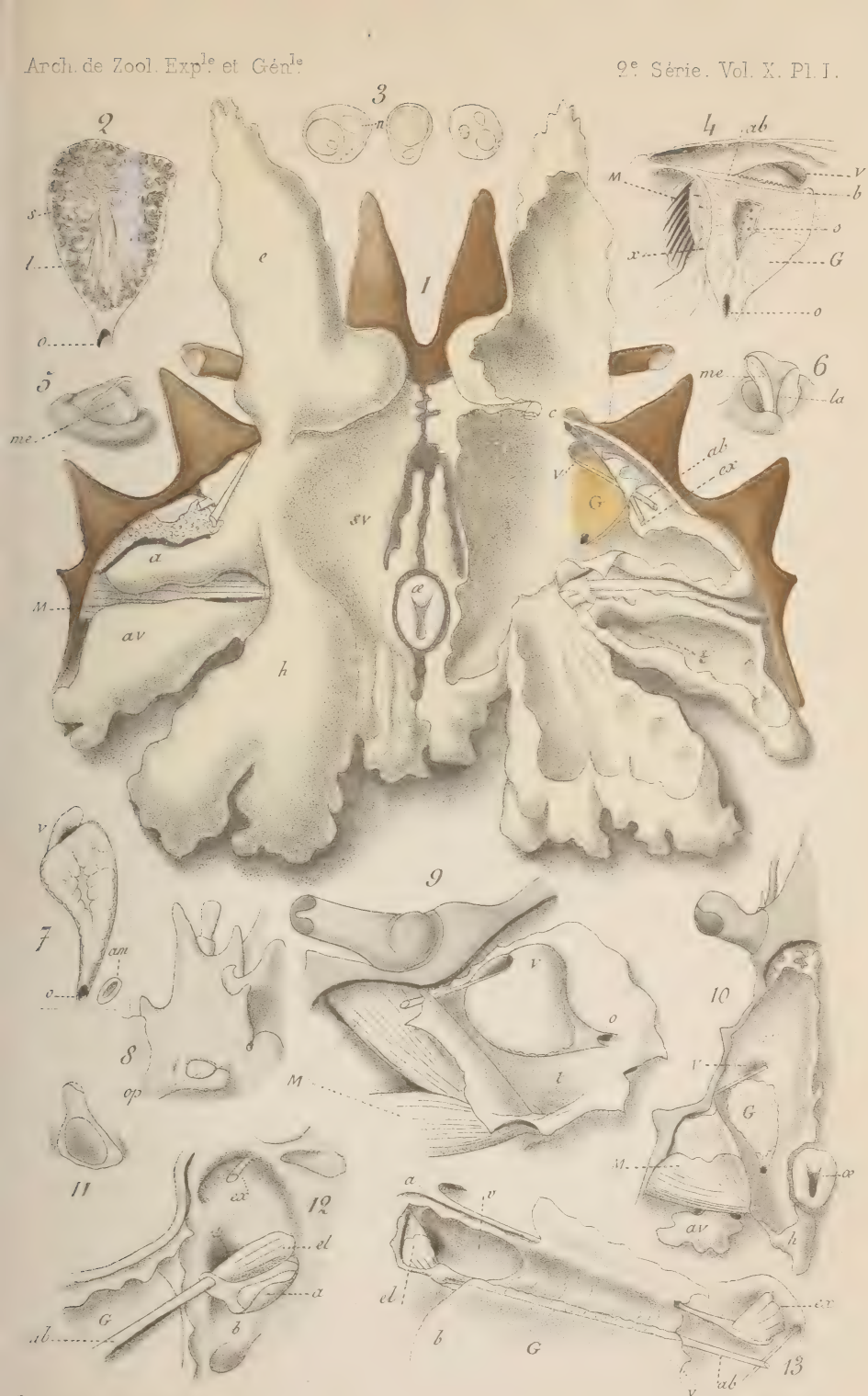
Y

Yung (*Émile*). Contribution à l'étude de l'influence des milieux physico-chimiques sur les êtres vivants, I, p. 31.

Z

Zacharias. Reproduction du Rotifer vulgaris, III, N. et R., p. XLII.
Zelinka. Etudes sur les Rotateurs (parasitisme et anatomie du Discoporus synapta), VIII, N. et R., p. I.
Zograf (*Nicolas*). Les Cestodes offrent-ils des tissus ectodermiques? X, p. 331.

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

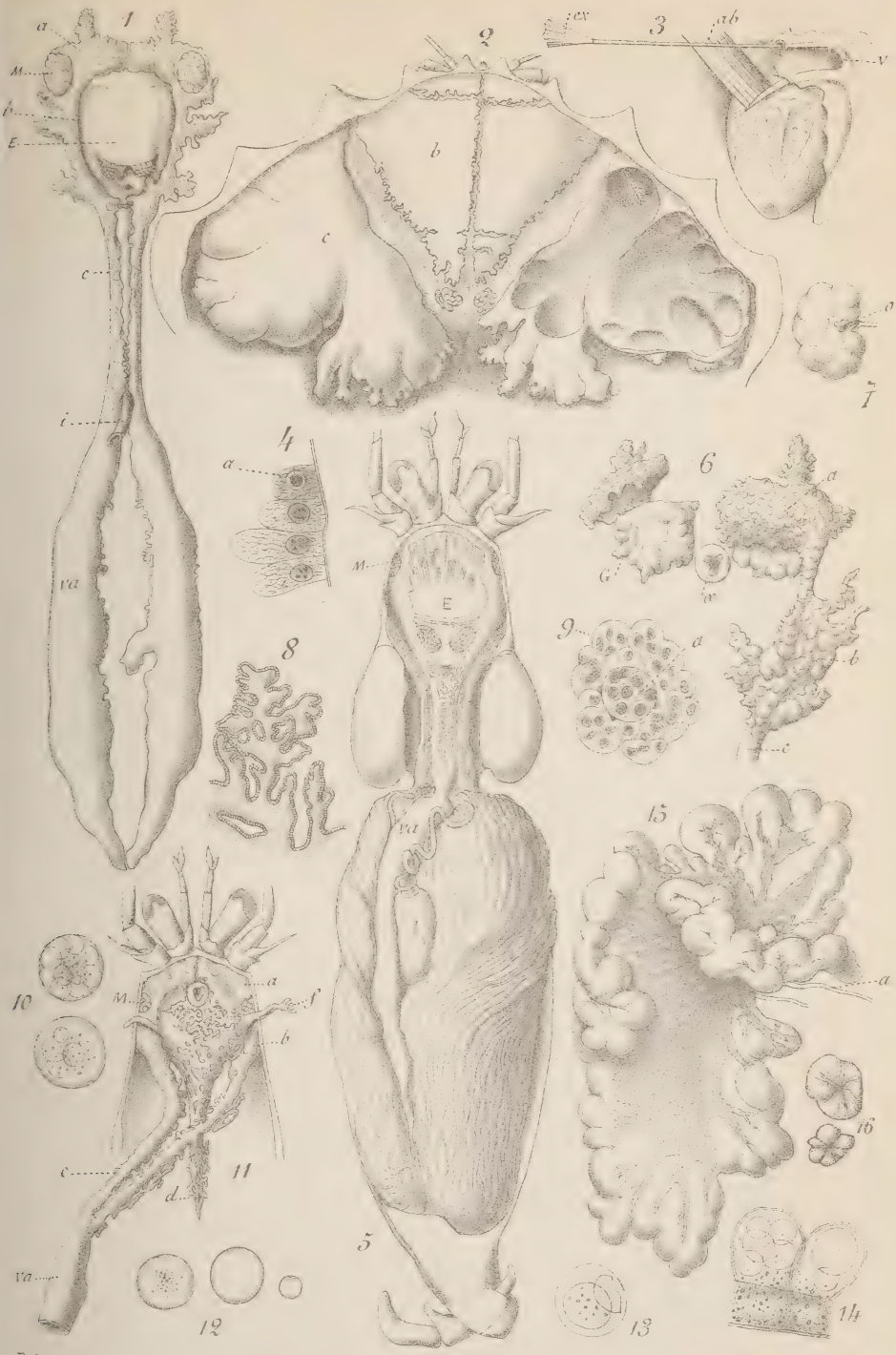


P. Marchal ad. nat. del.

BRACHYURES

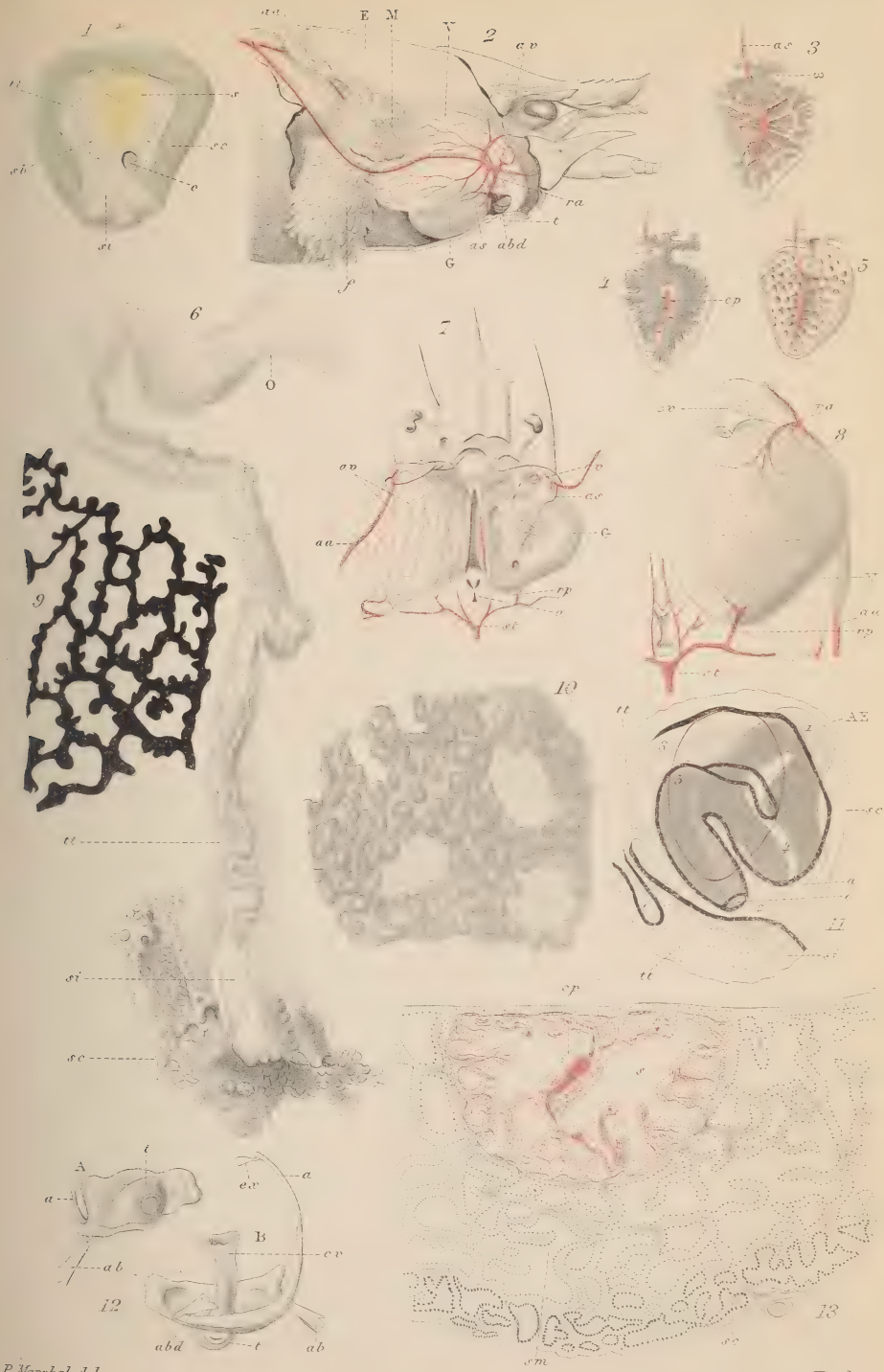
E. Marchal ad nat del. F. Dufour sc.

BRACHYURES . ANOMOURES



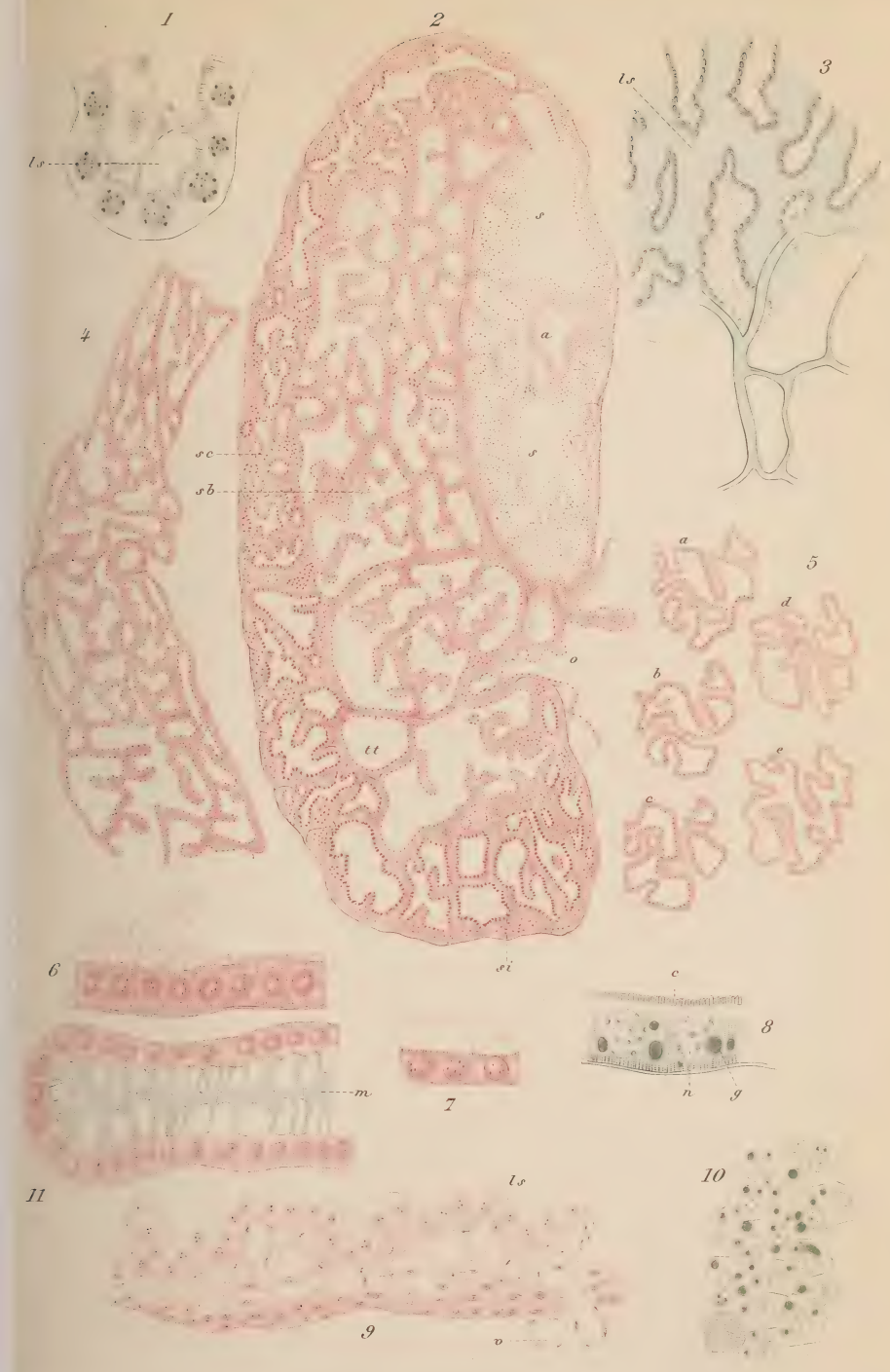
P. Marchal, ad. nat. del. Averlin, lith.

ANOMOURES



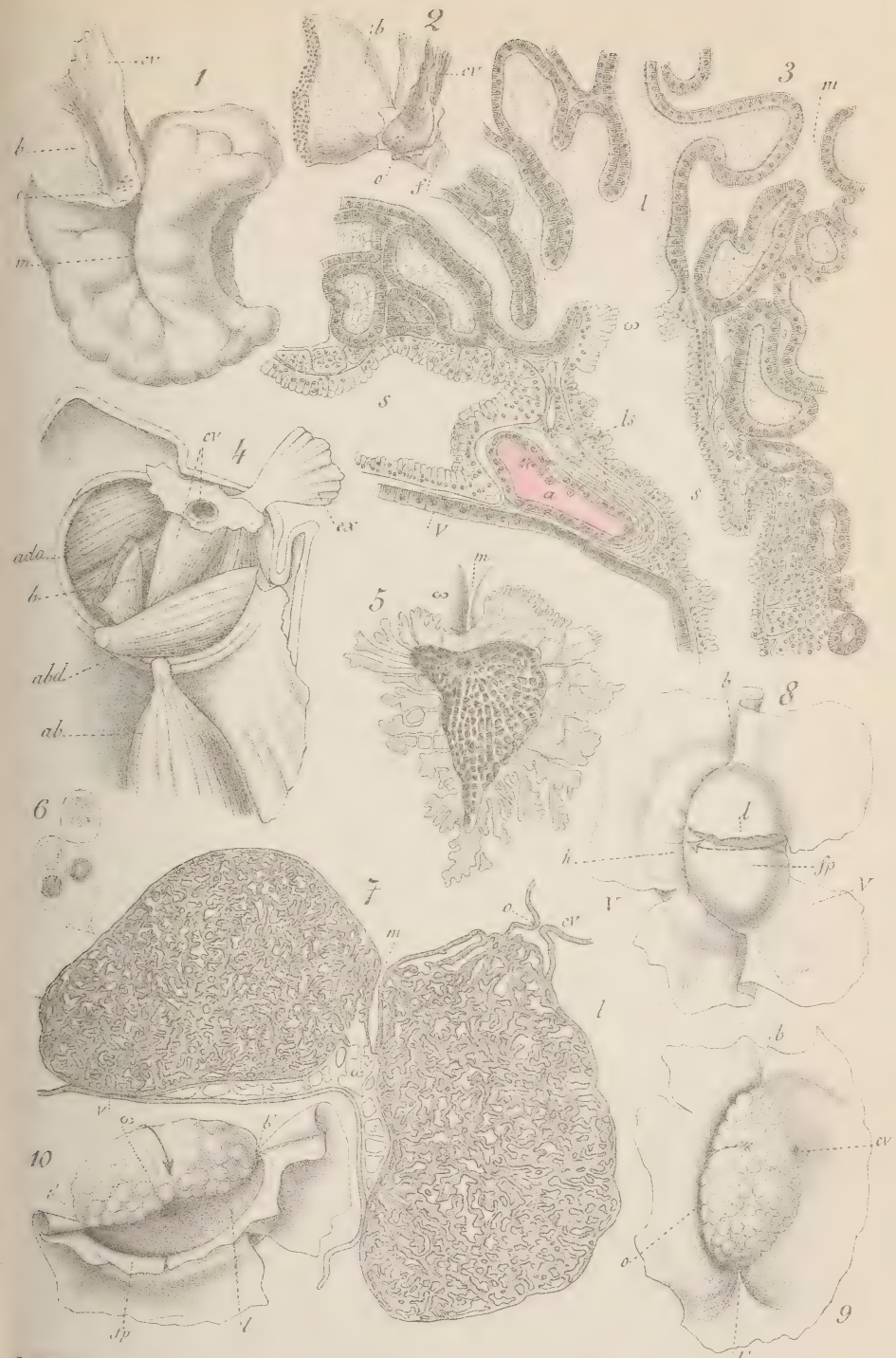
P. Marchal del. Himely sc.

ASTACUS FLUVIATILIS

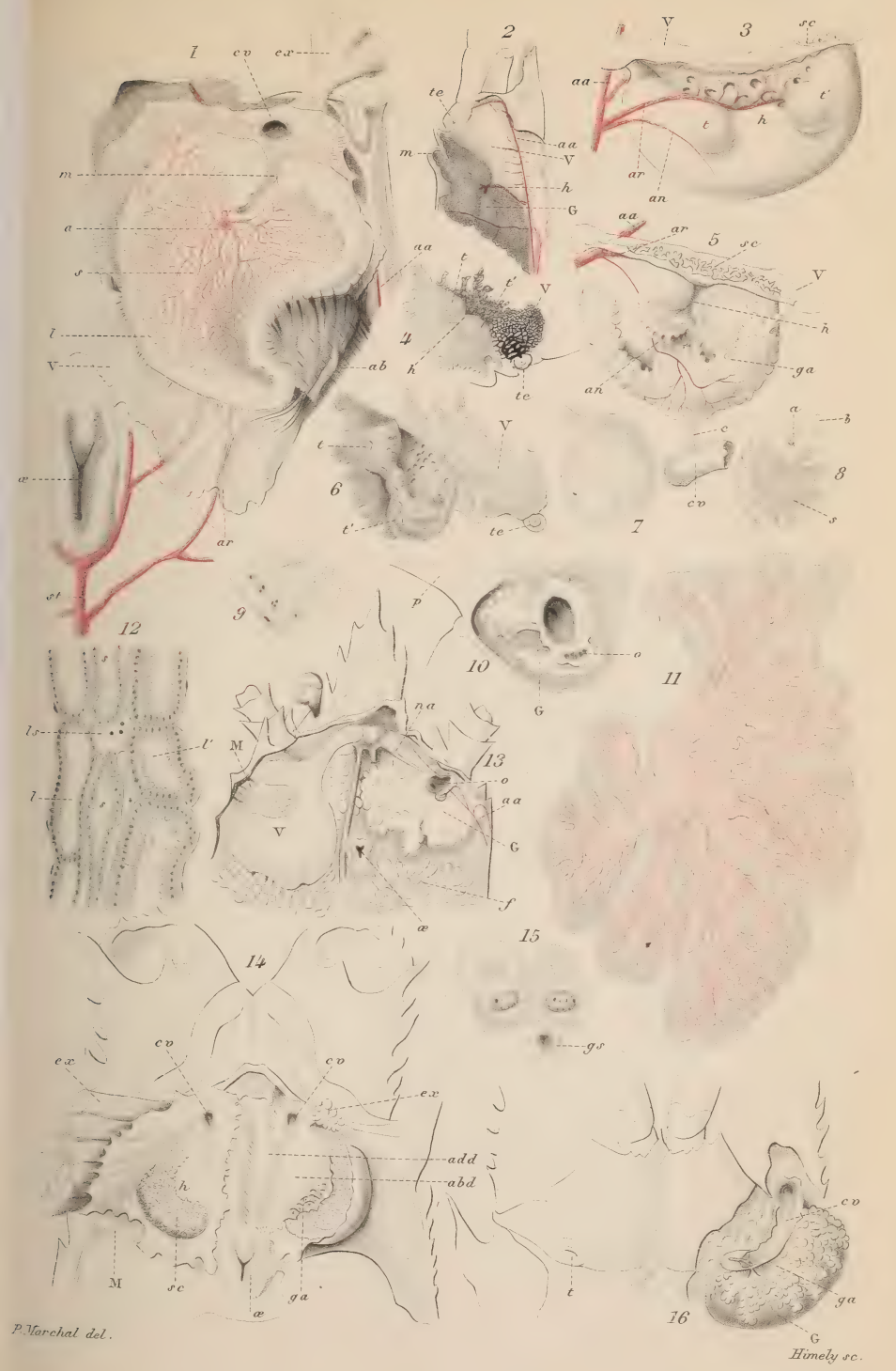


P. Marchal del. Himely sc.

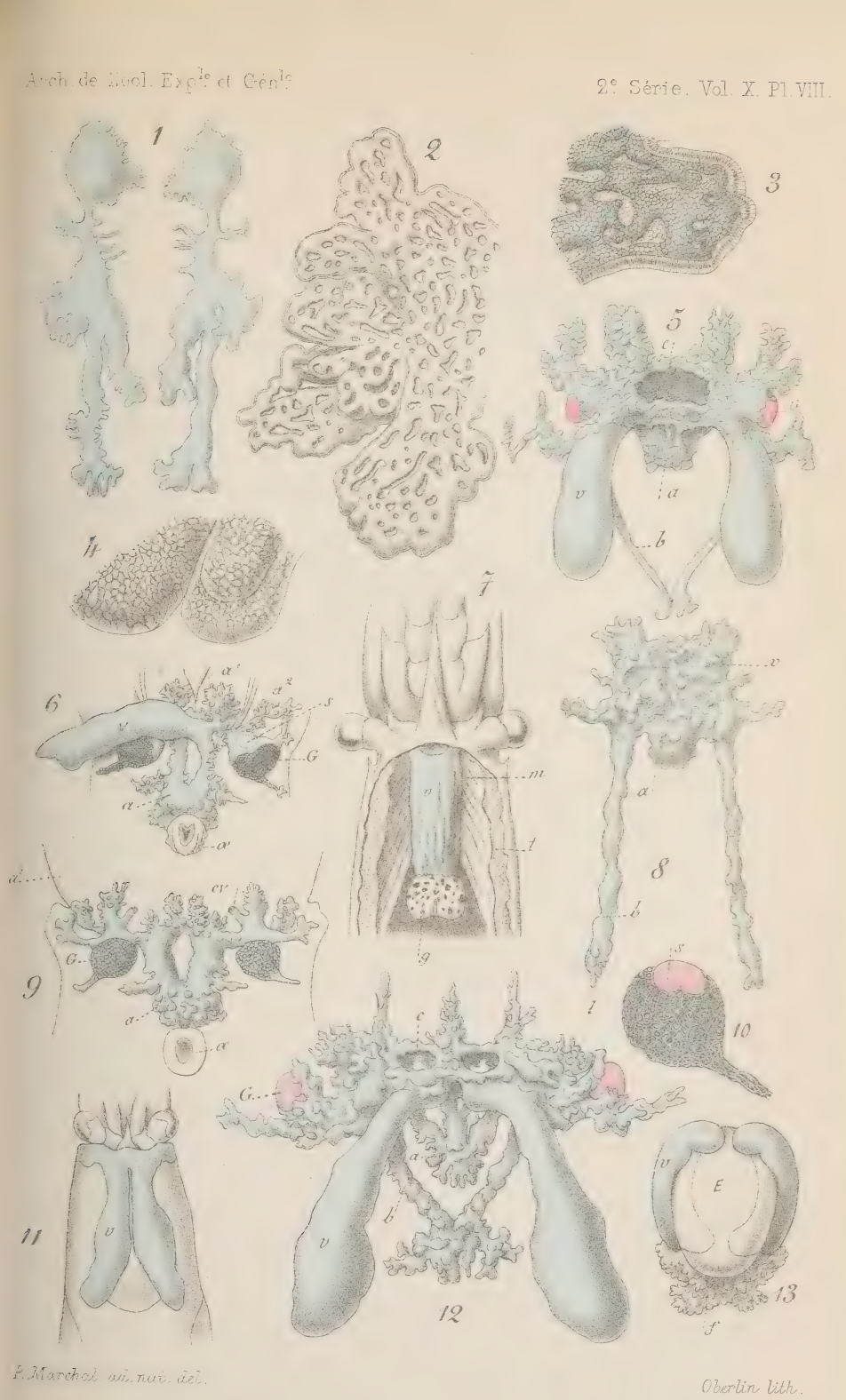
ASTACUS FLUVIATILIS. HOMARUS VULGARIS. (Fig. 11.)



HOMARUS, ARCTUS



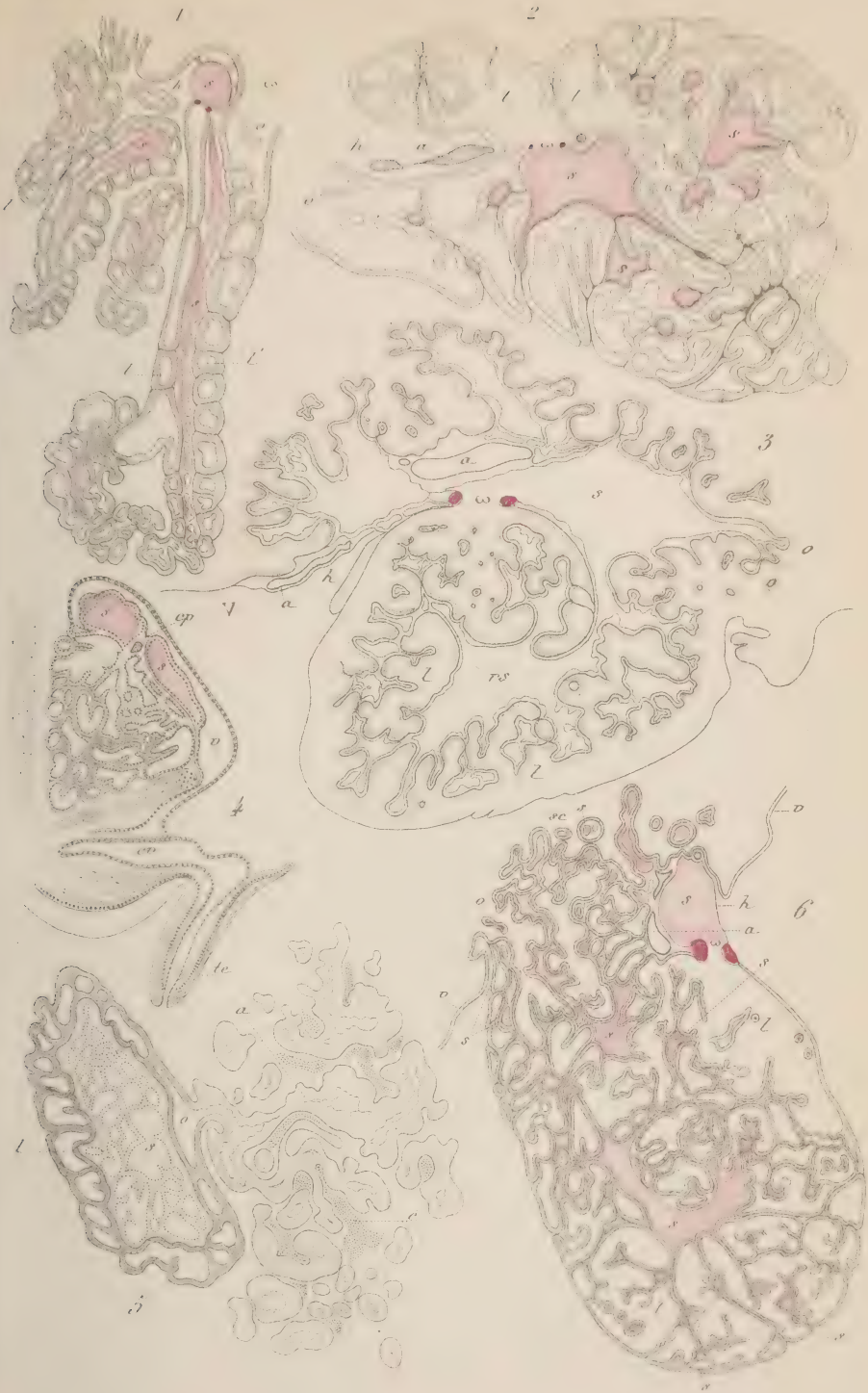
HOMARUS, GALATHEA, PALINURUS, THALASSINIDES.



P. Marchal del. nat. del.

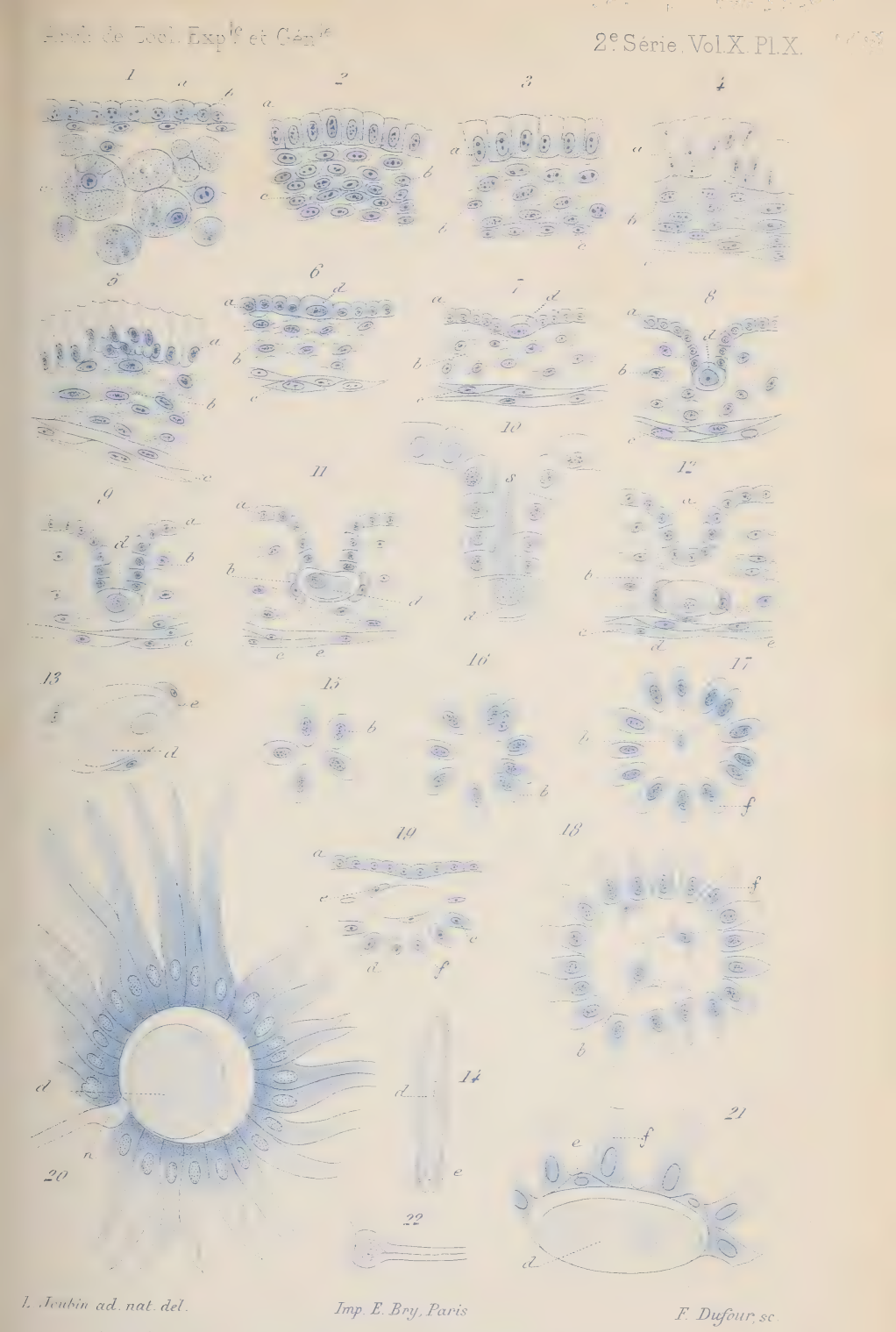
Oberlin lith.

CARIDIDES, ETC.



P. Marchal ad nat. del. F. Dufour sc.

Coupes chez différents types



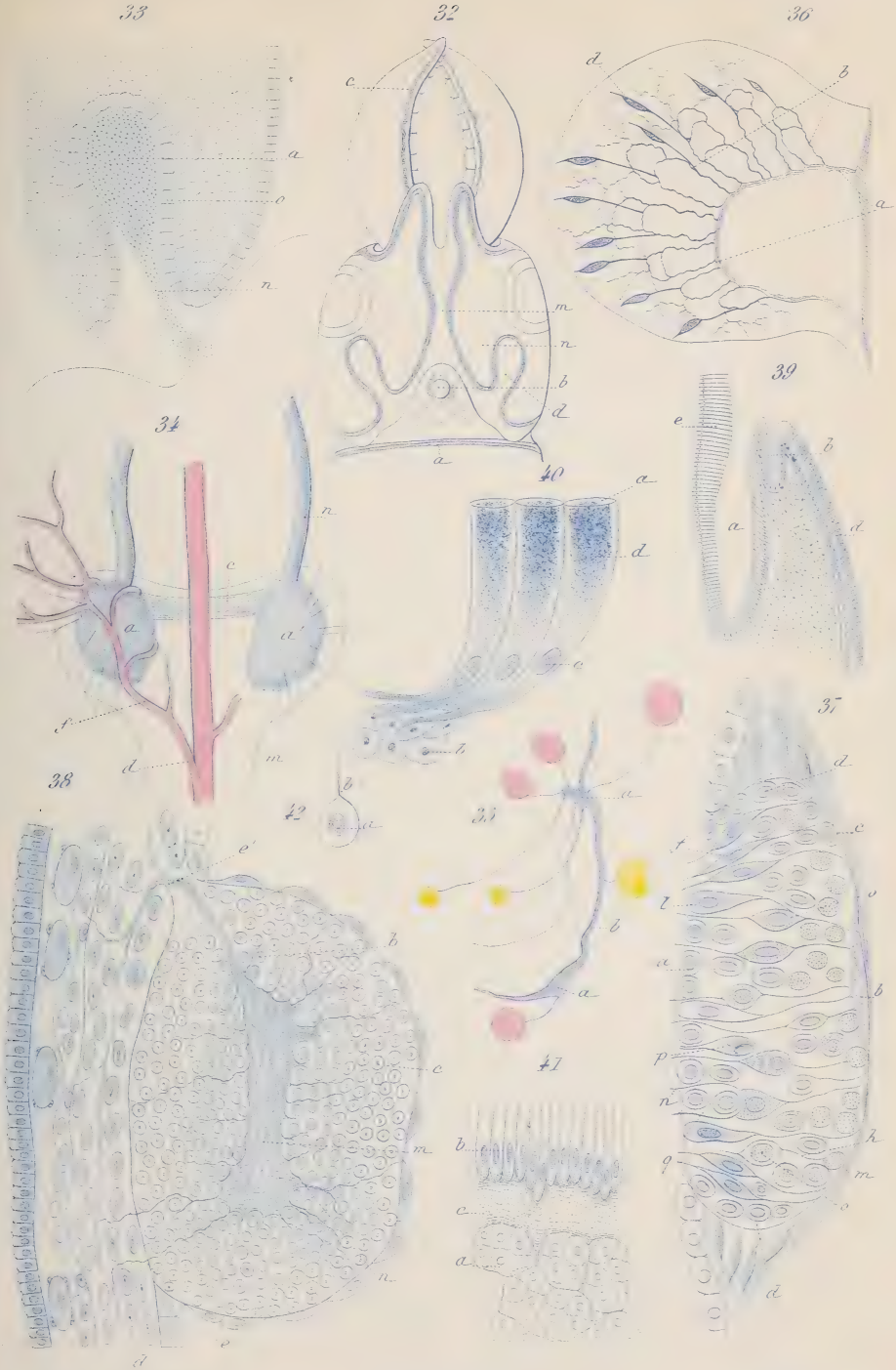
L. Joubin ad. nat. del. Imp. E. Bry, Paris F. Dufour, sc.

CHROMATOPHORES DES CEPHALOPODES.

C. Reinwald & Cie Paris.

L. Joubin pinx. Himely sc

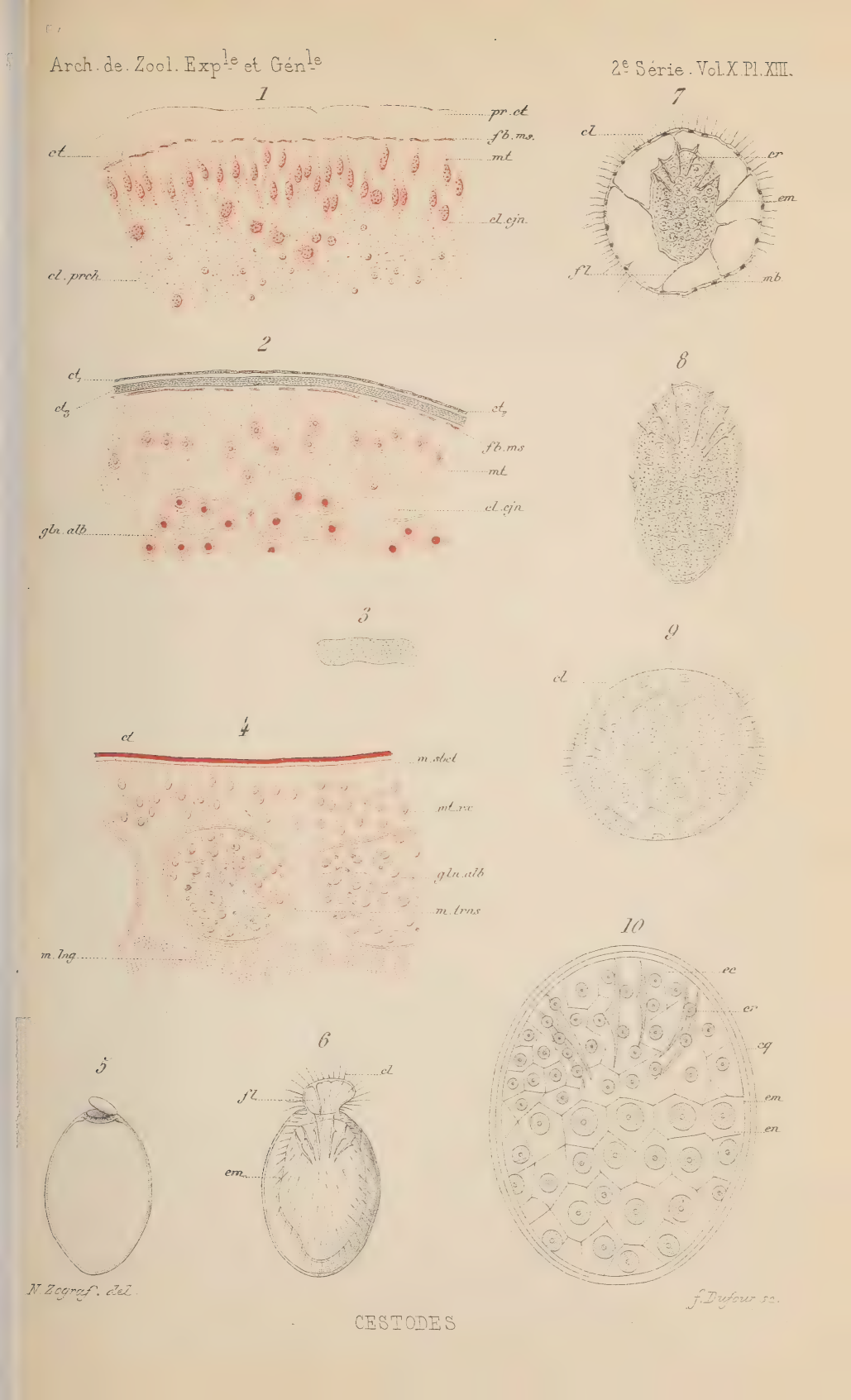
CHROMATOPHORES DES CEPHALOPODES.



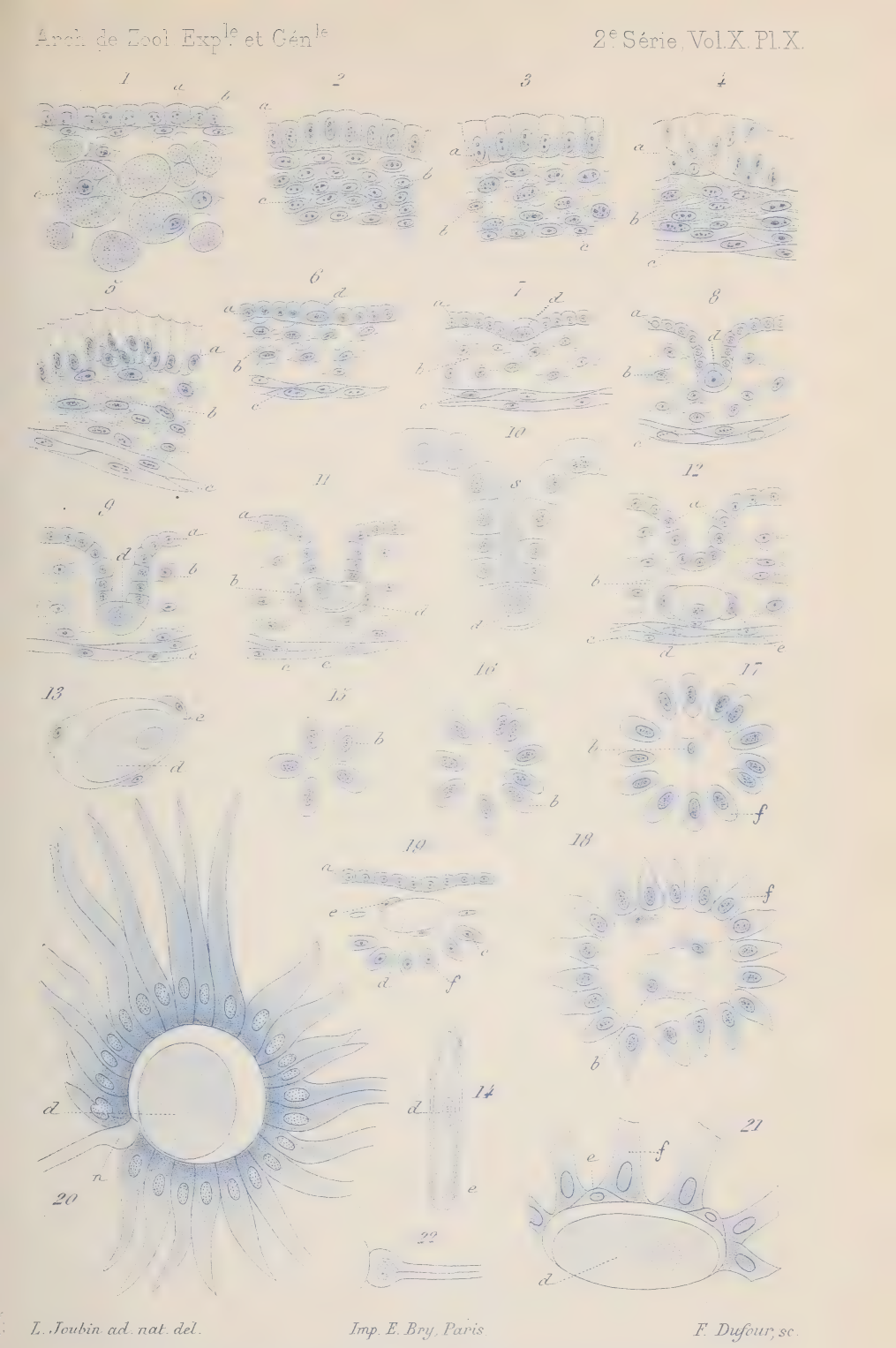
L. Joubin del. nat. del. Imp. E. Bry, Paris. F. Dufour, sc.

CHROMATOPHORES DES CEPHALOPODES.

C. Reinwald & Cie Paris.


1
pr. ct
fb. ms.
ct
mt
cl. cjn.
cl. proch.
2
ct1
ct3
ct2
fb. ms
mt
cl. cjn.
glu. alb
3
4
ct
m. sbct
mt. xc
glu. alb
m. trns
m. lng
5
6
cl
fl
em
7
cl
cr
em
fl
mb
8
9
cl
10
ec
cr
cq
em
en
N. Zegref. del.
f. Dufour sc.

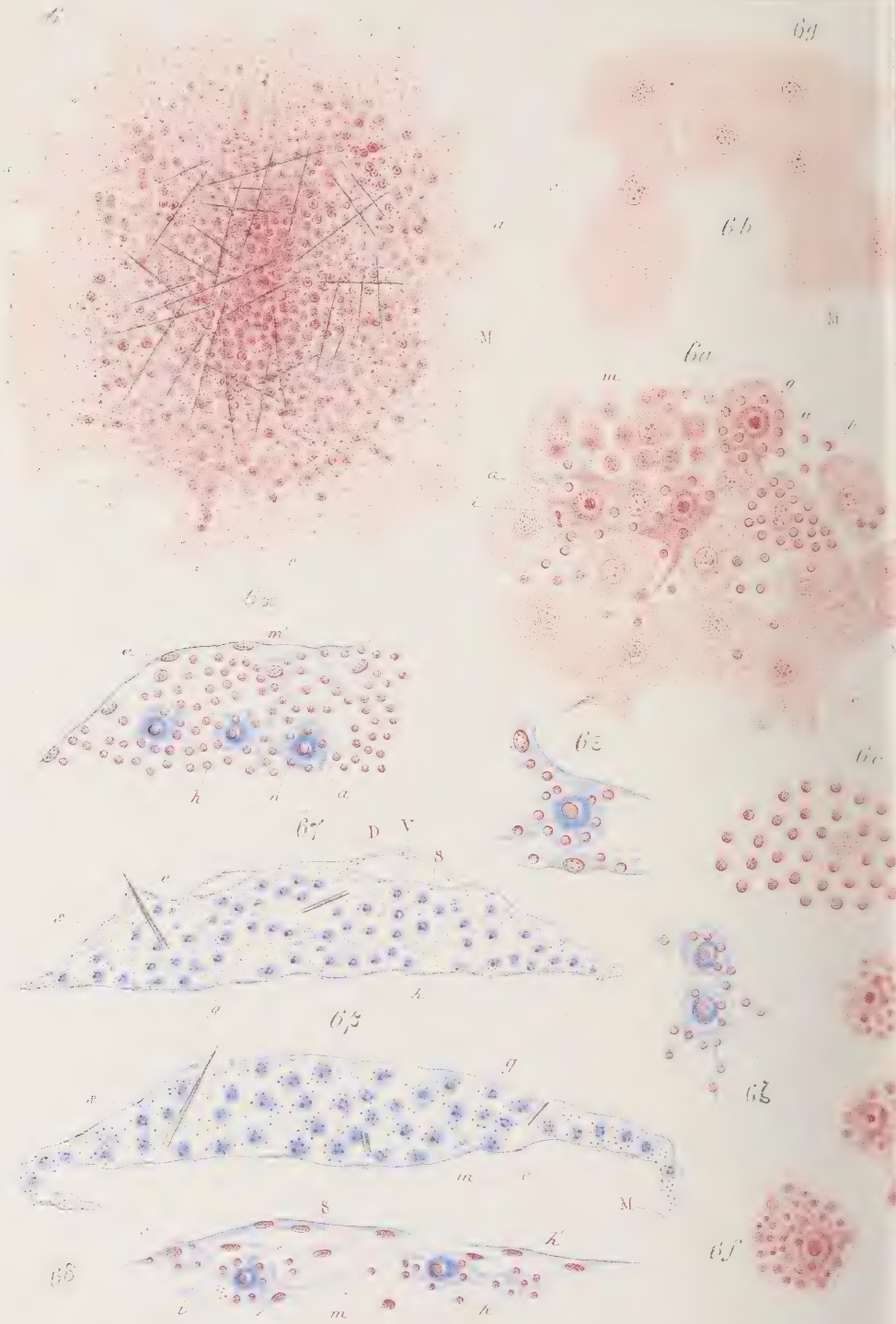
CESTODES



L. Joubin ad. nat. del. Imp. E. Bry, Paris. F. Dufour, sc.

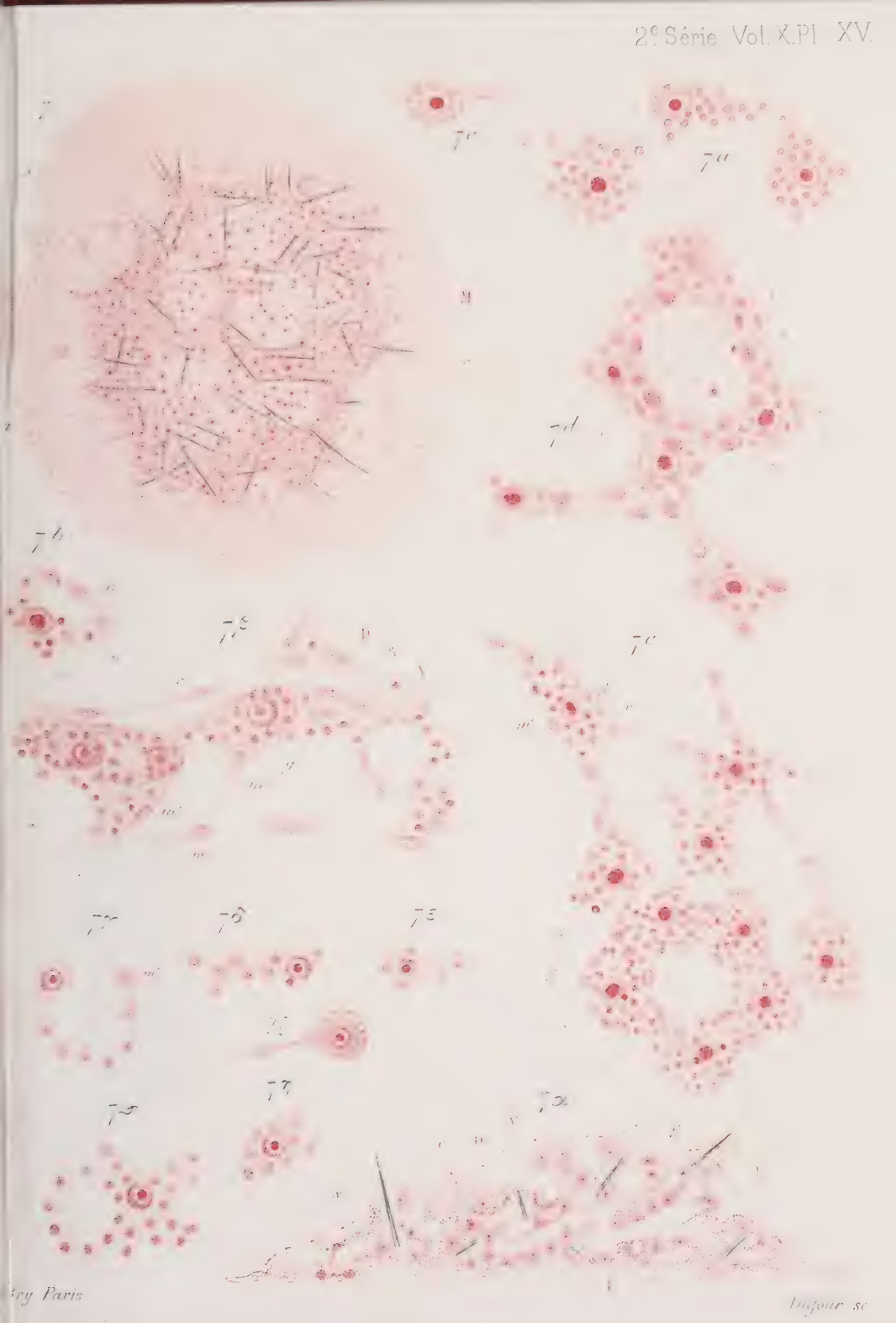
CHROMATOPHORES DES CEPHALOPODES.

C. Reinwald & Cie Paris.



Ives Delage - ad. nat. del. et pinx.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONG



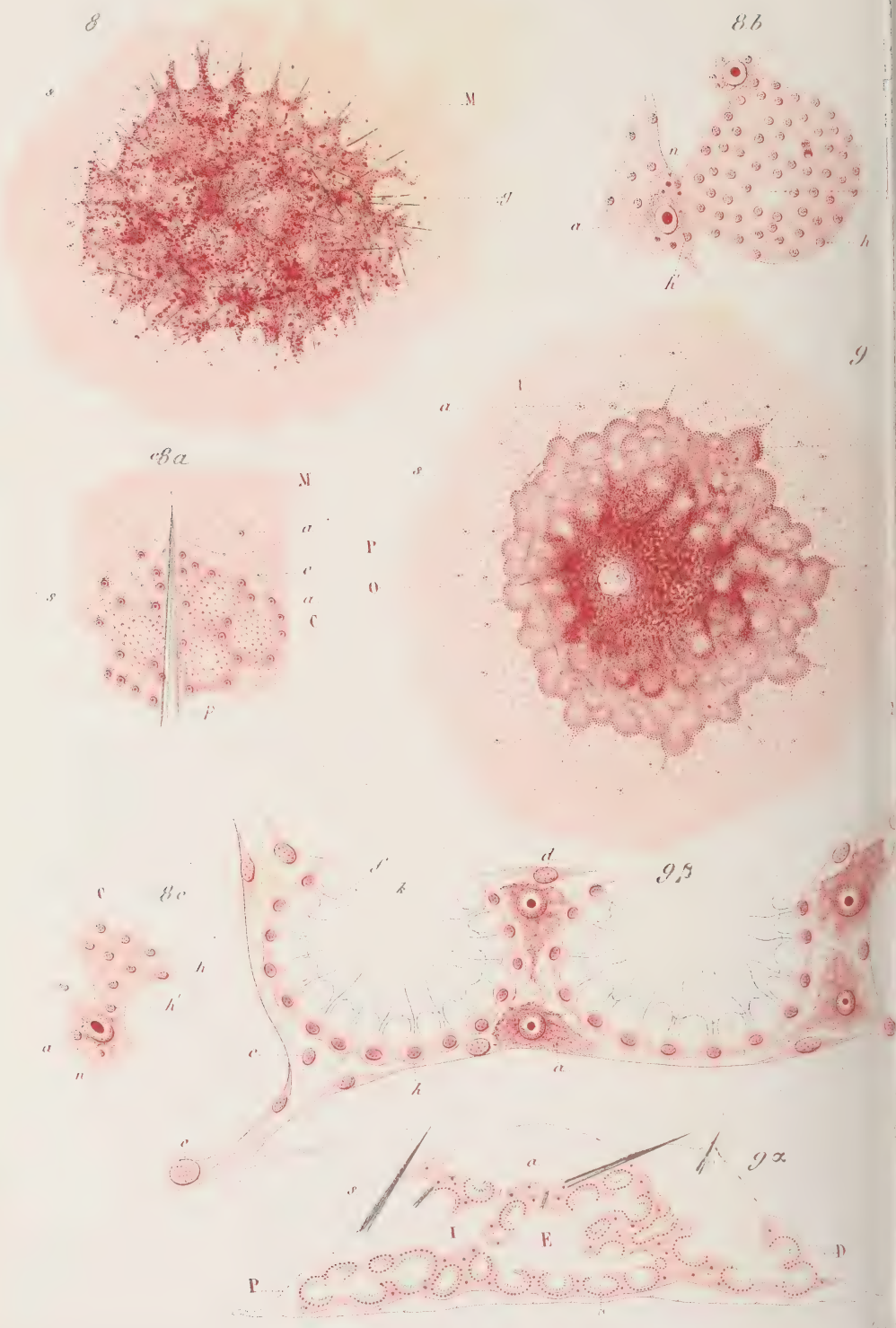
...ry Paris

Dufour sc

SILICEUSES D'EAU DOUCE: SPONGILLE

...s Editeurs

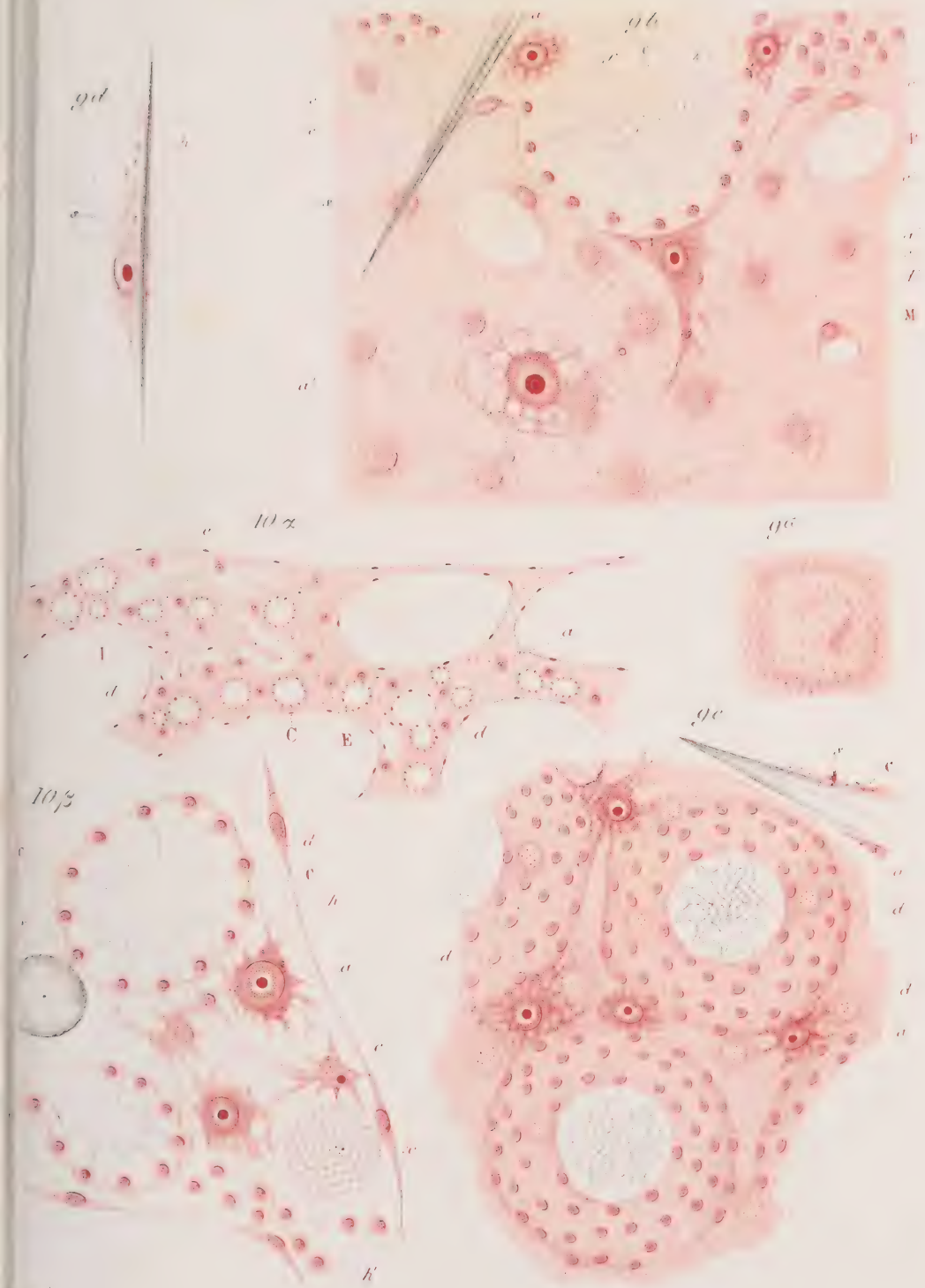
EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES



Yves Delage _ ad. nat. del. et pinx

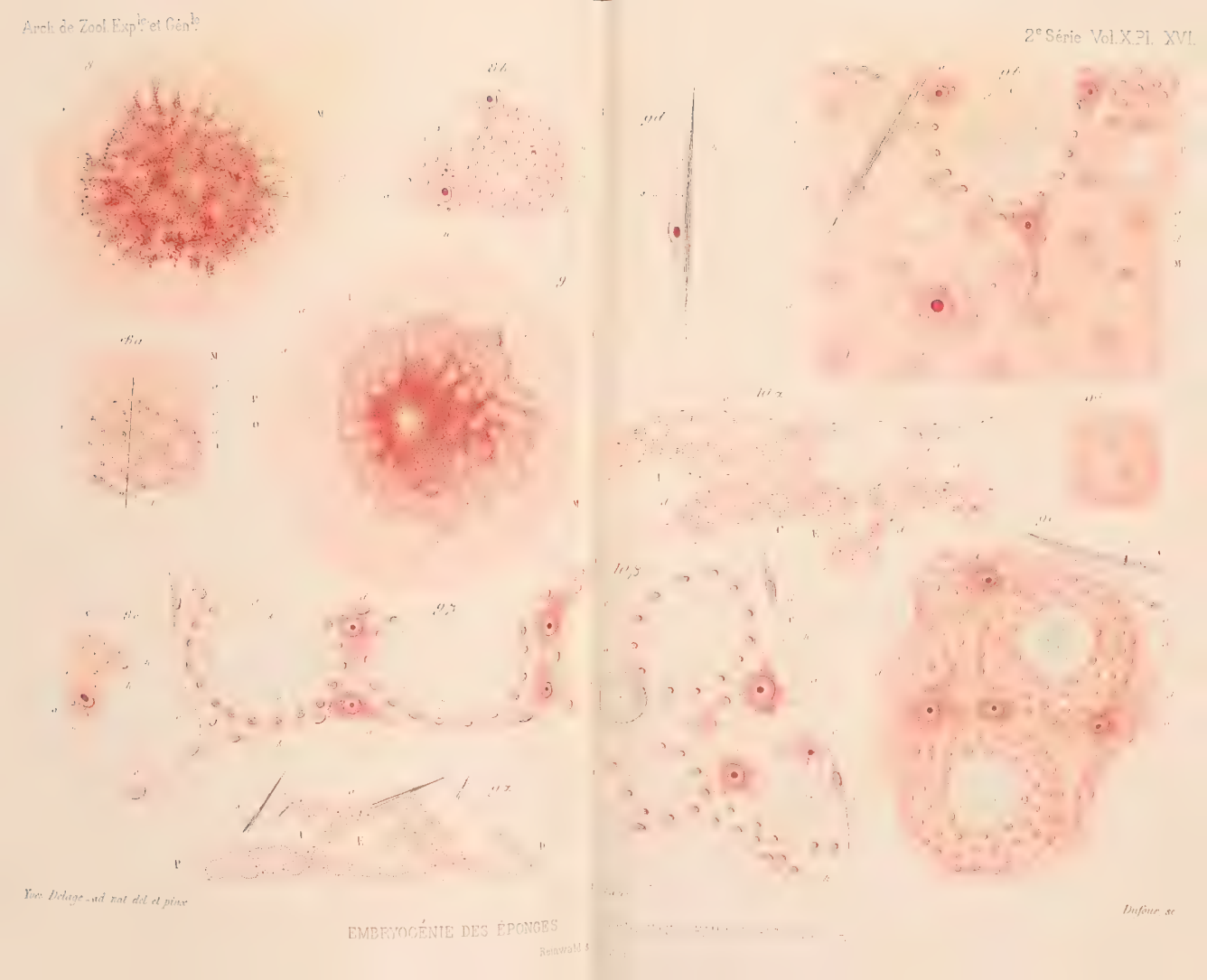
EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

Reinwald



ILICEUSES D'EAU DOUCE: SPONGILLE

ateurs.

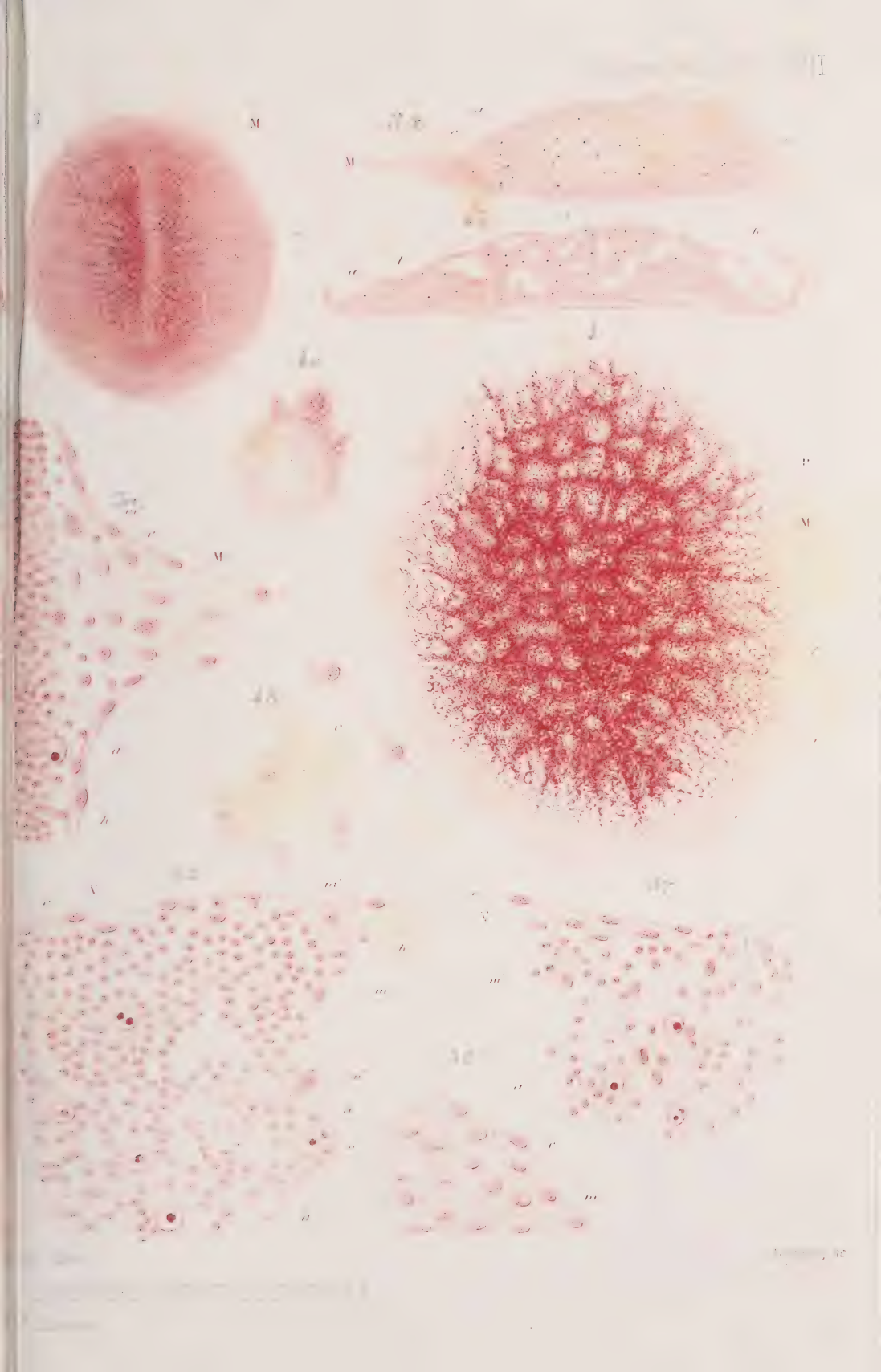


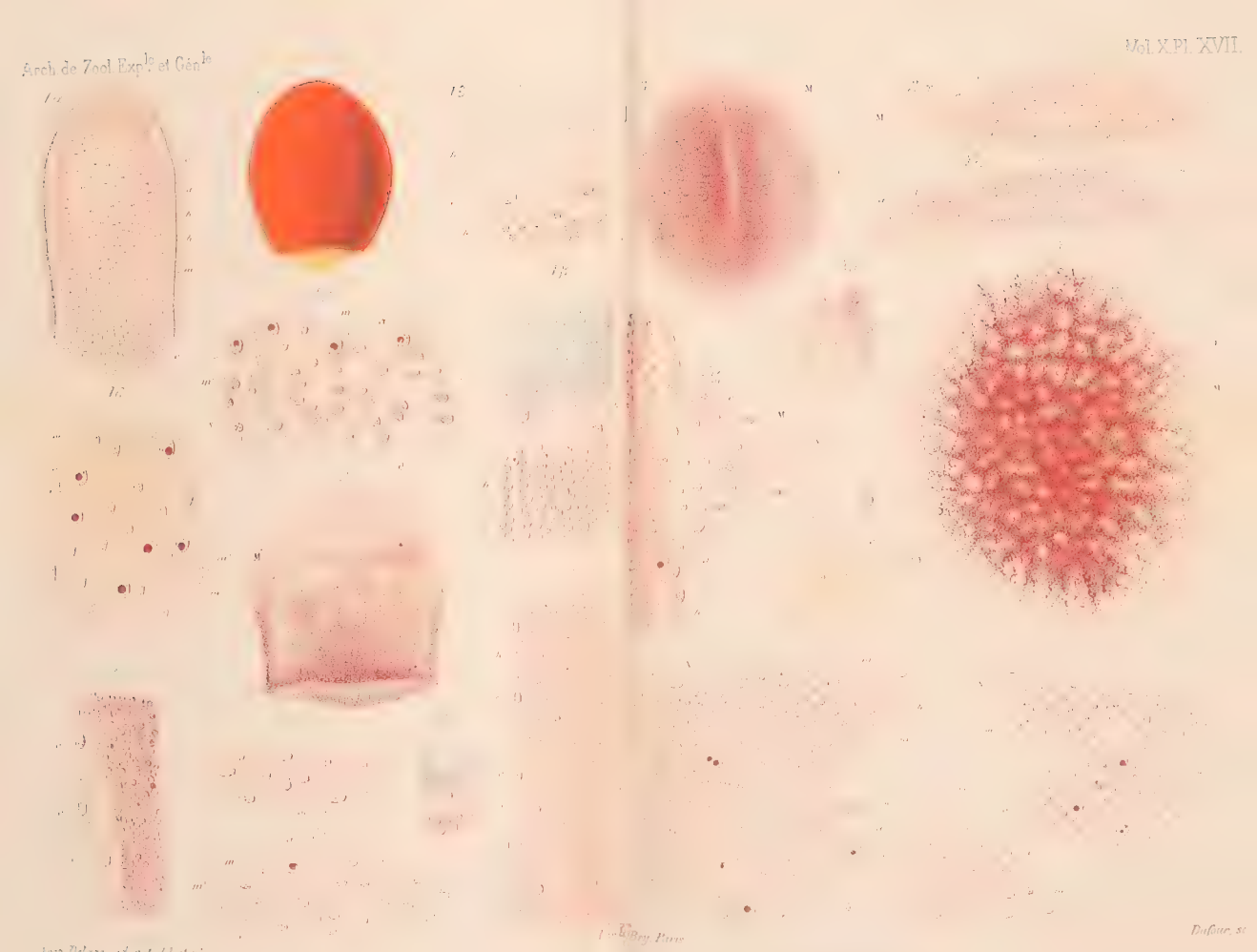
Yves Delage ad nat. del. et pinx.

Dufour sc.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

1a
1
1β
1γ
1δ
1ε
2
2b
2c
2d
2e
2f
2g
2h
2i
2j
2k
2l
2m
2n
2o
2p
2q
2r
2s
2t
2u
2v
2x
2y
2z
2α
2β
2γ
2δ
2ε
2ζ
2η
2θ
2ι
2κ
2λ
2μ
2ν
2ξ
2ο
2π
2ρ
2σ
2τ
2υ
2φ
2χ
2ψ
2ω
3
3a
3b
3c
3d
3e
3f
3g
3h
3i
3j
3k
3l
3m
3n
3o
3p
3q
3r
3s
3t
3u
3v
3x
3y
3z
3α
3β
3γ
3δ
3ε
3ζ
3η
3θ
3ι
3κ
3λ
3μ
3ν
3ξ
3ο
3π
3ρ
3σ
3τ
3υ
3φ
3χ
3ψ
3ω
4
4a
4b
4c
4d
4e
4f
4g
4h
4i
4j
4k
4l
4m
4n
4o
4p
4q
4r
4s
4t
4u
4v
4x
4y
4z
4α
4β
4γ
4δ
4ε
4ζ
4η
4θ
4ι
4κ
4λ
4μ
4ν
4ξ
4ο
4π
4ρ
4σ
4τ
4υ
4φ
4χ
4ψ
4ω
5
5a
5b
5c
5d
5e
5f
5g
5h
5i
5j
5k
5l
5m
5n
5o
5p
5q
5r
5s
5t
5u
5v
5x
5y
5z
5α
5β
5γ
5δ
5ε
5ζ
5η
5θ
5ι
5κ
5λ
5μ
5ν
5ξ
5ο
5π
5ρ
5σ
5τ
5υ
5φ
5χ
5ψ
5ω
6
6a
6b
6c
6d
6e
6f
6g
6h
6i
6j
6k
6l
6m
6n
6o
6p
6q
6r
6s
6t
6u
6v
6x
6y
6z
6α
6β
6γ
6δ
6ε
6ζ
6η
6θ
6ι
6κ
6λ
6μ
6ν
6ξ
6ο
6π
6ρ
6σ
6τ
6υ
6φ
6χ
6ψ
6ω
7
7a
7b
7c
7d
7e
7f
7g
7h
7i
7j
7k
7l
7m
7n
7o
7p
7q
7r
7s
7t
7u
7v
7x
7y
7z
7α
7β
7γ
7δ
7ε
7ζ
7η
7θ
7ι
7κ
7λ
7μ
7ν
7ξ
7ο
7π
7ρ
7σ
7τ
7υ
7φ
7χ
7ψ
7ω
8
8a
8b
8c
8d
8e
8f
8g
8h
8i
8j
8k
8l
8m
8n
8o
8p
8q
8r
8s
8t
8u
8v
8x
8y
8z
8α
8β
8γ
8δ
8ε
8ζ
8η
8θ
8ι
8κ
8λ
8μ
8ν
8ξ
8ο
8π
8ρ
8σ
8τ
8υ
8φ
8χ
8ψ
8ω
9
9a
9b
9c
9d
9e
9f
9g
9h
9i
9j
9k
9l
9m
9n
9o
9p
9q
9r
9s
9t
9u
9v
9x
9y
9z
9α
9β
9γ
9δ
9ε
9ζ
9η
9θ
9ι
9κ
9λ
9μ
9ν
9ξ
9ο
9π
9ρ
9σ
9τ
9υ
9φ
9χ
9ψ
9ω
10
10a
10b
10c
10d
10e
10f
10g
10h
10i
10j
10k
10l
10m
10n
10o
10p
10q
10r
10s
10t
10u
10v
10x
10y
10z
10α
10β
10γ
10δ
10ε
10ζ
10η
10θ
10ι
10κ
10λ
10μ
10ν
10ξ
10ο
10π
10ρ
10σ
10τ
10υ
10φ
10χ
10ψ
10ω
11
11a
11b
11c
11d
11e
11f
11g
11h
11i
11j
11k
11l
11m
11n
11o
11p
11q
11r
11s
11t
11u
11v
11x
11y
11z
11α
11β
11γ
11δ
11ε
11ζ
11η
11θ
11ι
11κ
11λ
11μ
11ν
11ξ
11ο
11π
11ρ
11σ
11τ
11υ
11φ
11χ
11ψ
11ω
12
12a
12b
12c
12d
12e
12f
12g
12h
12i
12j
12k
12l
12m
12n
12o
12p
12q
12r
12s
12t
12u
12v
12x
12y
12z
12α
12β
12γ
12δ
12ε
12ζ
12η
12θ
12ι
12κ
12λ
12μ
12ν
12ξ
12ο
12π
12ρ
12σ
12τ
12υ
12φ
12χ
12ψ
12ω
13
13a
13b
13c
13d
13e
13f
13g
13h
13i
13j
13k
13l
13m
13n
13o
13p
13q
13r
13s
13t
13u
13v
13x
13y
13z
13α
13β
13γ
13δ
13ε
13ζ
13η
13θ
13ι
13κ
13λ
13μ
13ν
13ξ
13ο
13π
13ρ
13σ
13τ
13υ
13φ
13χ
13ψ
13ω
14
14a
14b
14c
14d
14e
14f
14g
14h
14i
14j
14k
14l
14m
14n
14o
14p
14q
14r
14s
14t
14u
14v
14x
14y
14z
14α
14β
14γ
14δ
14ε
14ζ
14η
14θ
14ι
14κ
14λ
14μ
14ν
14ξ
14ο
14π
14ρ
14σ
14τ
14υ
14φ
14χ
14ψ
14ω
15
15a
15b
15c
15d
15e
15f
15g
15h
15i
15j
15k
15l
15m
15n
15o
15p
15q
15r
15s
15t
15u
15v
15x
15y
15z
15α
15β
15γ
15δ
15ε
15ζ
15η
15θ
15ι
15κ
15λ
15μ
15ν
15ξ
15ο
15π
15ρ
15σ
15τ
15υ
15φ
15χ
15ψ
15ω
16
16a
16b
16c
16d
16e
16f
16g
16h
16i
16j
16k
16l
16m
16n
16o
16p
16q
16r
16s
16t
16u
16v
16x
16y
16z
16α
16β
16γ
16δ
16ε
16ζ
16η
16θ
16ι
16κ
16λ
16μ
16ν
16ξ
16ο
16π
16ρ
16σ
16τ
16υ
16φ
16χ
16ψ
16ω
17
17a
17b
17c
17d
17e
17f
17g
17h
17i
17j
17k
17l
17m
17n
17o
17p
17q
17r
17s
17t
17u
17v
17x
17y
17z
17α
17β
17γ
17δ
17ε
17ζ
17η
17θ
17ι
17κ
17λ
17μ
17ν
17ξ
17ο
17π
17ρ
17σ
17τ
17υ
17φ
17χ
17ψ
17ω
18
18a
18b
18c
18d
18e
18f
18g
18h
18i
18j
18k
18l
18m
18n
18o
18p
18q
18r
18s
18t
18u
18v
18x
18y
18z
18α
18β
18γ
18δ
18ε
18ζ
18η
18θ
18ι
18κ
18λ
18μ
18ν
18ξ
18ο
18π
18ρ
18σ
18τ
18υ
18φ
18χ
18ψ
18ω
19
19a
19b
19c
19d
19e
19f
19g
19h
19i
19j
19k
19l
19m
19n
19o
19p
19q
19r
19s
19t
19u
19v
19x
19y
19z
19α
19β
19γ
19δ
19ε
19ζ
19η
19θ
19ι
19κ
19λ
19μ
19ν
19ξ
19ο
19π
19ρ
19σ
19τ
19υ
19φ
19χ
19ψ
19ω
20
20a
20b
20c
20d
20e
20f
20g
20h
20i
20j
20k
20l
20m
20n
20o
20p
20q
20r
20s
20t
20u
20v
20x
20y
20z
20α
20β
20γ
20δ
20ε
20ζ
20η
20θ
20ι
20κ
20λ
20μ
20ν
20ξ
20ο
20π
20ρ
20σ
20τ
20υ
20φ
20χ
20ψ
20ω
21
21a
21b
21c
21d
21e
21f
21g
21h
21i
21j
21k
21l
21m
21n
21o
21p
21q
21r
21s
21t
21u
21v
21x
21y
21z
21α
21β
21γ
21δ
21ε
21ζ
21η
21θ
21ι
21κ
21λ
21μ
21ν
21ξ
21ο
21π
21ρ
21σ
21τ
21υ
21φ
21χ
21ψ
21ω
22
22a
22b
22c
22d
22e
22f
22g
22h
22i
22j
22k
22l
22m
22n
22o
22p
22q
22r
22s
22t
22u
22v
22x
22y
22z
22α
22β
22γ
22δ
22ε
22ζ
22η
22θ
22ι
22κ
22λ
22μ
22ν
22ξ
22ο
22π
22ρ
22σ
22τ
22υ
22φ
22χ
22ψ
22ω
23
23a
23b
23c
23d
23e
23f
23g
23h
23i
23j
23k
23l
23m
23n
23o
23p
23q
23r
23s
23t
23u
23v
23x
23y
23z
23α
23β
23γ
23δ
23ε
23ζ
23η
23θ
23ι
23κ
23λ
23μ
23ν
23ξ
23ο
23π
23ρ
23σ
23τ
23υ
23φ
23χ
23ψ
23ω
24
24a
24b
24c
24d
24e
24f
24g
24h
24i
24j
24k
24l
24m
24n
24o
24p
24q
24r
24s
24t
24u
24v
24x
24y
24z
24α
24β
24γ
24δ
24ε
24ζ
24η
24θ
24ι
24κ
24λ
24μ
24ν
24ξ
24ο
24π
24ρ
24σ
24τ
24υ
24φ
24χ
24ψ
24ω
25
25a
25b
25c
25d
25e
25f
25g
25h
25i
25j
25k
25l
25m
25n
25o
25p
25q
25r
25s
25t
25u
25v
25x
25y
25z
25α
25β
25γ
25δ
25ε
25ζ
25η
25θ
25ι
25κ
25λ
25μ
25ν
25ξ
25ο
25π
25ρ
25σ
25τ
25υ
25φ
25χ
25ψ
25ω
26
26a
26b
26c
26d
26e
26f
26g
26h
26i
26j
26k
26l
26m
26n
26o
26p
26q
26r
26s
26t
26u
26v
26x
26y
26z
26α
26β
26γ
26δ
26ε
26ζ
26η
26θ
26ι
26κ
26λ
26μ
26ν
26ξ
26ο
26π
26ρ
26σ
26τ
26υ
26φ
26χ
26ψ
26ω
27
27a
27b
27c
27d
27e
27f
27g
27h
27i
27j
27k
27l
27m
27n
27o
27p
27q
27r
27s
27t
27u
27v
27x
27y
27z
27α
27β
27γ
27δ
27ε
27ζ
27η
27θ
27ι
27κ
27λ
27μ
27ν
27ξ
27ο
27π
27ρ
27σ
27τ
27υ
27φ
27χ
27ψ
27ω
28
28a
28b
28c
28d
28e
28f
28g
28h
28i
28j
28k
28l
28m
28n
28o
28p
28q
28r
28s
28t
28u
28v
28x
28y
28z
28α
28β
28γ
28δ
28ε
28ζ
28η
28θ
28ι
28κ
28λ
28μ
28ν
28ξ
28ο
28π
28ρ
28σ
28τ
28υ
28φ
28χ
28ψ
28ω
29
29a
29b
29c
29d
29e
29f
29g
29h
29i
29j
29k
29l
29m
29n
29o
29p
29q
29r
29s
29t
29u
29v
29x
29y
29z
29α
29β
29γ
29δ
29ε
29ζ
29η
29θ
29ι
29κ
29λ
29μ
29ν
29ξ
29ο
29π
29ρ
29σ
29τ
29υ
29φ
29χ
29ψ
29ω
30
30a
30b
30c
30d
30e
30f
30g
30h
30i
30j
30k
30l
30m
30n
30o
30p
30q
30r
30s
30t
30u
30v
30x
30y
30z
30α
30β
30γ
30δ
30ε
30ζ
30η
30θ
30ι
30κ
30λ
30μ
30ν
30ξ
30ο
30π
30ρ
30σ
30τ
30υ
30φ
30χ
30ψ
30ω
31
31a
31b
31c
31d
31e
31f
31g
31h
31i
31j
31k
31l
31m
31n
31o
31p
31q
31r
31s
31t
31u
31v
31x
31y
31z
31α
31β
31γ
31δ
31ε
31ζ
31η
31θ
31ι
31κ
31λ
31μ
31ν
31ξ
31ο
31π
31ρ
31σ
31τ
31υ
31φ
31χ
31ψ
31ω
32
32a
32b
32c
32d
32e
32f
32g
32h
32i
32j
32k
32l
32m
32n
32o
32p
32q
32r
32s
32t
32u
32v
32x
32y
32z
32α
32β
32γ
32δ
32ε
32ζ
32η
32θ
32ι
32κ
32λ
32μ
32ν
32ξ
32ο
32π
32ρ
32σ
32τ
32υ
32φ
32χ
32ψ
32ω
33
33a
33b
33c
33d
33e
33f
33g
33h
33i
33j
33k
33l
33m
33n
33o
33p
33q
33r
33s
33t
33u
33v
33x
33y
33z
33α
33β
33γ
33δ
33ε
33ζ
33η
33θ
33ι
33κ
33λ
33μ
33ν
33ξ
33ο
33π
33ρ
33σ
33τ
33υ
33φ
33χ
33ψ
33ω
34
34a
34b
34c
34d
34e
34f
34g
34h
34i
34j
34k
34l
34m
34n
34o
34p
34q
34r
34s
34t
34u
34v
34x
34y
34z
34α
34β
34γ
34δ
34ε
34ζ
34η
34θ
34ι
34κ
34λ
34μ
34ν
34ξ
34ο
34π
34ρ
34σ
34τ
34υ
34φ
34χ
34ψ
34ω
35
35a
35b
35c
35d
35e
35f
35g
35h
35i
35j
35k
35l
35m
35n
35o
35p
35q
35r
35s
35t
35u
35v
35x
35y
35z
35α
35β
35γ
35δ
35ε
35ζ
35η
35θ
35ι
35κ
35λ
35μ
35ν
35ξ
35ο
35π
35ρ
35σ
35τ
35υ
35φ
35χ
35ψ
35ω
36
36a
36b
36c
36d
36e
36f
36g
36h
36i
36j
36k
36l
36m
36n
36o
36p
36q
36r
36s
36t
36u
36v
36x
36y
36z
36α
36β
36γ
36δ
36ε
36ζ
36η
36θ
36ι
36κ
36λ
36μ
36ν
36ξ
36ο
36π
36ρ
36σ
36τ
36υ
36φ
36χ
36ψ
36ω
37
37a
37b
37c
37d
37e
37f
37g
37h
37i
37j
37k
37l
37m
37n
37o
37p
37q
37r
37s
37t
37u
37v
37x
37y
37z
37α
37β
37γ
37δ
37ε
37ζ
37η
37θ
37ι
37κ
37λ
37μ
37ν
37ξ
37ο
37π
37ρ
37σ
37τ
37υ
37φ
37χ
37ψ
37ω
38
38a
38b
38c
38d
38e
38f
38g
38h
38i
38j
38k
38l
38m
38n
38o
38p
38q
38r
38s
38t
38u
38v
38x
38y
38z
38α
38β
38γ
38δ
38ε
38ζ
38η
38θ
38ι
38κ
38λ
38μ
38ν
38ξ
38ο
38π
38ρ
38σ
38τ
38υ
38φ
38χ
38ψ
38ω
39
39a
39b
39c
39d
39e
39f
39g
39h
39i
39j
39k
39l
39m
39n
39o
39p
39q
39r
39s
39t
39u
39v
39x
39y
39z
39α
39β
39γ
39δ
39ε
39ζ
39η
39θ
39ι
39κ
39λ
39μ
39ν
39ξ
39ο
39π
39ρ
39σ
39τ
39υ
39φ
39χ
39ψ
39ω
40
40a
40b
40c
40d
40e
40f
40g
40h
40i
40j
40k
40l
40m
40n
40o
40p
40q
40r
40s
40t
40u
40v
40x
40y
40z
40α
40β
40γ
40δ
40ε
40ζ
40η
40θ
40ι
40κ
40λ
40μ
40ν
40ξ
40ο
40π
40ρ
40σ
40τ
40υ
40φ
40χ
40ψ
40ω
41
41a
41b
41c
41d
41e
41f
41g
41h
41i
41j
41k
41l
41m
41n
41o
41p
41q
41r
41s
41t
41u
41v
41x
41y
41z
41α
41β
41γ
41δ
41ε
41ζ
41η
41θ
41ι
41κ
41λ
41μ
41ν
41ξ
41ο
41π
41ρ
41σ
41τ
41υ
41φ
41χ
41ψ
41ω
42
42a
42b
42c
42d
42e
42f
42g
42h
42i
42j
42k
42l
42m
42n
42o
42p
42q
42r
42s
42t
42u
42v
42x
42y
42z
42α
42β
42γ
42δ
42ε
42ζ
42η
42θ
42ι
42κ
42λ
42μ
42ν
42ξ
42ο
42π
42ρ
42σ
42τ
42υ
42φ
42χ
42ψ
42ω
43
43a
43b
43c
43d
43e
43f
43g
43h
43i
43j
43k
43l
43m
43n
43o
43p
43q
43r
43s
43t
43u
43v
43x
43y
43z
43α
43β
43γ
43δ
43ε
43ζ
43η
43θ
43ι
43κ
43λ
43μ
43ν
43ξ
43ο
43π
43ρ
43σ
43τ
43υ
43φ
43χ
43ψ
43ω
44
44a
44b
44c
44d
44e
44f
44g
44h
44i
44j
44k
44l
44m
44n
44o
44p
44q
44r
44s
44t
44u
44v
44x
44y
44z
44α
44β
44γ
44δ
44ε
44ζ
44η
44θ
44ι
44κ
44λ
44μ
44ν
44ξ
44ο
44π
44ρ
44σ
44τ
44υ
44φ
44χ
44ψ
44ω
45
45a
45b
45c
45d
45e
45f
45g
45h
45i
45j
45k
45l
45m
45n
45o
45p
45q
45r
45s
45t
45u
45v
45x
45y
45z
45α
45β
45γ
45δ
45ε
45ζ
45η
45θ
45ι
45κ
45λ
45μ
45ν
45ξ
45ο
45π
45ρ
45σ
45τ
45υ
45φ
45χ
45ψ
45ω
46
46a
46b
46c
46d
46e
46f
46g
46h
46i
46j
46k
46l
46m
46n
46o
46p
46q
46r
46s
46t
46u
46v
46x
46y
46z
46α
46β
46γ
46δ
46ε
46ζ
46η
46θ
46ι
46κ
46λ
46μ
46ν
46ξ
46ο
46π
46ρ
46σ
46τ
46υ
46φ
46χ
46ψ
46ω
47
47a
47b
47c
47d
47e
47f
47g
47h
47i
47j
47k
47l
47m
47n
47o
47p
47q
47r
47s
47t
47u
47v
47x
47y
47z
47α
47β
47γ
47δ
47ε
47ζ
47η
47θ
47ι
47κ
47λ
47μ
47ν
47ξ
47ο
47π
47ρ
47σ
47τ
47υ
47φ
47χ
47ψ
47ω
48
48a
48b
48c
48d
48e
48f
48g
48h
48i
48j
48k
48l
48m
48n
48o
48p
48q
48r
48s
48t
48u
48v
48x
48y
48z
48α
48β
48γ
48δ
48ε
48ζ
48η
48θ
48ι
48κ
48λ
48μ
48ν
48ξ
48ο
48π
48ρ
48σ
48τ
48υ
48φ
48χ
48ψ
48ω
49
49a
49b
49c
49d
49e
49f
49g
49h
49i
49j
49k
49l
49m
49n
49o
49p
49q
49r
49s
49t
49u
49v
49x
49y
49z
49α
49β
49γ
49δ
49ε
49ζ
49η
49θ
49ι
49κ
49λ
49μ
49ν
49ξ
49ο
49π
49ρ
49σ
49τ
49υ
49φ
49χ
49ψ
49ω
50
50a
50b
50c
50d
50e
50f
50g
50h
50i
50j
50k
50l
50m
50n
50o
50p
50q
50r
50s
50t
50u
50v
50x
50y
50z
50α
50β
50γ
50δ
50ε
50ζ
50η
50θ
50ι
50κ
50λ
50μ
50ν
50ξ
50ο
50π
50ρ
50σ
50τ
50υ
50φ
50χ
50ψ
50ω
51
51a
51b
51c
51d
51e
51f
51g
51h
51i
51j
51k
51l
51m
51n
51o
51p
51q
51r
51s
51t
51u
51v
51x
51y
51z
51α
51β
51γ
51δ
51ε
51ζ
51η
51θ
51ι
51κ
51λ
51μ
51ν
51ξ
51ο
51π
51ρ
51σ
51τ
51υ
51φ
51χ
51ψ
51ω
52
52a
52b
52c
52d
52e
52f
52g
52h
52i
52j
52k
52l
52m
52n
52o
52p
52q
52r
52s
52t
52u
52v
52x
52y
52z
52α
52β
52γ
52δ
52ε
52ζ
52η
52θ
52ι
52κ
52λ
52μ
52ν
52ξ
52ο
52π
52ρ
52σ
52τ
52υ
52φ
52χ
52ψ
52ω
53
53a
53b
53c
53d
53e
53f
53g
53h
53i
53j
53k
53l
53m
53n
53o
53p
53q
53r
53s
53t
53u
53v
53x
53y
53z
53α
53β
53γ
53δ
53ε
53ζ
53η
53θ
53ι
53κ
53λ
53μ
53ν
53ξ
53ο
53π
53ρ
53σ
53τ
53υ
53φ
53χ
53ψ
53ω
54
54a
54b
54c
54d
54e
54f
54g
54h
54i
54j
54k
54l
54m
54n
54o
54p
54q
54r
54s
54t
54u
54v
54x
54y
54z
54α
54β
54γ
54δ
54ε
54ζ
54η
54θ
54ι
54κ
54λ
54μ
54ν
54ξ
54ο
54π
54ρ
54σ
54τ
54υ
54φ
54χ
54ψ
54ω
55
55a
55b
55c
55d
55e
55f
55g
55h
55i
55j
55k
55l
55m
55n
55o
55p
55q
55r
55s
55t
55u
55v
55x
55y
55z
55α
55β
55γ
55δ
55ε
55ζ
55η
55θ
55ι
55κ
55λ
55μ
55ν
55ξ
55ο
55π
55ρ
55σ
55τ
55υ
55φ
55χ
55ψ
55ω
56
56a
56b
56c
56d
56e
56f
56g
56h
56i
56j
56k
56l
56m
56n
56o
56p
56q
56r
56s
56t
56u
56v
56x
56y
56z
56α
56β
56γ
56δ
56ε
56ζ
56η
56θ
56ι
56κ
56λ
56μ
56ν
56ξ
56ο
56π
56ρ
56σ
56τ
56υ
56φ
56χ
56ψ
56ω
57
57a
57b
57c
57d
57e
57f
57g
57h
57i
57j
57k
57l
57m
57n
57o
57p
57q
57r
57s
57t
57u
57v
57x
57y
57z
57α
57β
57γ
57δ
57ε
57ζ
57η
57θ
57ι
57κ
57λ
57μ
57ν
57ξ
57ο
57π
57ρ
57σ
57τ
57υ
57φ
57χ
57ψ
57ω
58
58a
58b
58c
58d
58e
58f
58g
58h
58i
58j
58k
58l
58m
58n
58o
58p
58q
58r
58s
58t
58u
58v
58x
58y
58z
58α
58β
58γ
58δ
58ε
58ζ
58η
58θ
58ι
58κ
58λ
58μ
58ν
58ξ
58ο
58π
58ρ
58σ
58τ
58υ
58φ
58χ
58ψ
58ω
59
59a
59b
59c
59d
59e
59f
59g
59h
59i
59j
59k
59l
59m
59n
59o
59p
59q
59r
59s
59t
59u
59v
59x
59y
59z
59α
59β
59γ
59δ
59ε
59ζ
59η
59θ
59ι
59κ
59λ
59μ
59ν
59ξ
59ο
59π
59ρ
59σ
59τ
59υ
59φ
59χ
59ψ
59ω
60
60a
60b
60c
60d
60e
60f
60g
60h
60i
60j
60k
60l
60m
60n
60o
60p
60q
60r
60s
60t
60u
60v
60x
60y
60z
60α
60β
60γ
60δ
60ε
60ζ
60η
60θ
60ι
60κ
60λ
60μ
60ν
60ξ
60ο
60π
60ρ
60σ
60τ
60υ
60φ
60χ
60ψ
60ω
61
61a
61b
61c
61d
61e
61f
61g
61h
61i
61j
61k
61l
61m
61n
61o
61p
61q
61r
61s
61t
61u
61v
61x
61y
61z
61α
61β
61γ
61δ
61ε
61ζ
61η
61θ
61ι
61κ
61λ
61μ
61ν
61ξ
61ο
61π
61ρ
61σ
61τ
61υ
61φ
61χ
61ψ
61ω
62
62a
62b
62c
62d
62e
62f
62g
62h
62i
62j
62k
62l
62m
62n
62o
62p
62q
62r
62s
62t
62u
62v
62x
62y
62z
62α
62β
62γ
62δ
62ε
62ζ
62η
62θ
62ι
62κ
62λ
62μ
62ν
62ξ
62ο
62π
62ρ
62σ
62τ
62υ
62φ
62χ
62ψ
62ω
63
63a
63b
63c
63d
63e
63f
63g
63h
63i
63j
63k
63l
63m
63n
63o
63p
63q
63r
63s
63t
63u
63v
63x
63y
63z
63α
63β
63γ
63δ
63ε
63ζ
63η
63θ
63ι
63κ
63λ
63μ
63ν
63ξ
63ο
63π
63ρ
63σ
63τ
63υ
63φ
63χ
63ψ
63ω
64
64a
64b
64c
64d
64e
64f
64g
64h
64i
64j
64k
64l
64m
64n
64o
64p
64q
64r
64s
64t
64u
64v
64x
64y
64z
64α
64β
64γ
64δ
64ε
64ζ
64η
64θ
64ι
64κ
64λ
64μ
64ν
64ξ
64ο
64π
64ρ
64σ
64τ
64υ
64φ
64χ
64ψ
64ω
65
65a
65b
65c
65d
65e
65f
65g
65h
65i
65j
65k
65l
65m
65n
65o
65p
65q
65r
65s
65t
65u
65v
65x
65y
65z
65α
65β
65γ
65δ
65ε
65ζ
65η
65θ
65ι
65κ
65λ
65μ
65ν
65ξ
65ο
65π
65ρ
65σ
65τ
65υ
65φ
65χ
65ψ
65ω
66
66a
66b
66c
66d
66e
66f
66g
66h
66i
66j
66k
66l
66m
66n
66o
66p
66q
66r
66s
66t
66u
66v
66x
66y
66z
66α
66β
66γ
66δ
66ε
66ζ
66η
66θ
66ι
66κ
66λ
66μ
66ν
66ξ
66ο
66π
66ρ
66σ
66τ
66υ
66φ
66χ
66ψ
66ω
67
67a
67b
67c
67d
67e
67f
67g
67h
67i
67j
67k
67l
67m
67n
67o
67p
67q
67r
67s
67t
67u
67v
67x
67y
67z
67α
67β
67γ
67δ
67ε
67ζ
67η
67θ
67ι
67κ
67λ
67μ
67ν
67ξ
67ο
67π
67ρ
67σ
67τ
67υ
67φ
67χ
67ψ
67ω
68
68a
68b
68c
68d
68e
68f
68g
68h
68i
68j
68k
68l
68m
68n
68o
68p
68q
68r
68s
68t
68u
68v
68x
68y
68z
68α
68β
68γ
68δ
68ε
68ζ
68η
68θ
68ι
68κ
68λ
68μ
68ν
68ξ
68ο
68π
68ρ
68σ
68τ
68υ
68φ
68χ
68ψ
68ω
69
69a
69b
69c
69d
69e
69f
69g
69h
69i
69j
69k
69l
69m
69n
69o
69p
69q
69r
69s
69t
69u
69v
69x
69y
69z
69α
69β
69γ
69δ
69ε
69ζ
69η
69θ
69ι
69κ
69λ
69μ
69ν
69ξ
69ο
69π
69ρ
69σ
69τ
69υ
69φ
69χ
69ψ
69ω
70
70a
70b
70c
70d
70e
70f
70g
70h
70i
70j
70k
70l
70m
70n
70o
70p
70q
70r
70s
70t
70u
70v
70x
70y
70z
70α
70β
70γ
70δ
70ε
70ζ
70η
70θ
70ι
70κ
70λ
70μ
70ν
70ξ
70ο
70π
70ρ
70σ
70τ
70υ
70φ
70χ
70ψ
70ω
71
71a
71b
71c
71d
71e
71f
71g
71h
71i
71j
71k
71l
71m
71n
71o
71p
71q
71r
71s
71t
71u
71v
71x
71y
71z
71α
71β
71γ
71δ
71ε
71ζ
71η
71θ
71ι
71κ
71λ
71μ
71ν
71ξ
71ο
71π
71ρ
71σ
71τ
71υ
71φ
71χ
71ψ
71ω
72
72a
72b
72c
72d
72e
72f
72g
72h
72i
72j
72k
72l
72m
72n
72o
72p
72q
72r
72s
72t
72u
72v
72x
72y
72z
72α
72β
72γ
72δ
72ε
72ζ
72η
72θ
72ι
72κ
72λ
72μ
72ν
72ξ
72ο
72π
72ρ
72σ
72τ
72υ
72φ
72χ
72ψ
72ω
73
73a
73b
73c
73d
73e
73f
73g
73h
73i
73j
73k
73l
73m
73n
73o
73p
73q
73r
73s
73t
73u
73v
73x
73y
73z
73α
73β
73γ
73δ
73ε
73ζ
73η
73θ
73ι
73κ
73λ
73μ
73ν
73ξ
73ο
73π
73ρ
73σ
73τ
73υ
73φ
73χ
73ψ
73ω
74
74a
74b
74c
74d
74e
74f
74g
74h
74i
74j
74k
74l
74m
74n
74o
74p
74q
74r
74s
74t
74u
74v
74x
74y
74z
74α
74β
74γ
74δ
74ε
74ζ
74η
74θ
74ι
74κ
74λ
74μ
74ν
74ξ
74ο
74π
74ρ
74σ
74τ
74υ
74φ
74χ
74ψ
74ω
75
75a
75b
75c
75d
75e
75f
75g
75h
75i
75j
75k
75l
75m
75n
75o
75p
75q
75r
75s
75t
75u
75v
75x
75y
75z
75α
75β
75γ
75δ
75ε
75ζ
75η
75θ
75ι
75κ
75λ
75μ
75ν
75ξ
75ο
75π
75ρ
75σ
75τ
75υ
75φ
75χ
75ψ
75ω
76
76a
76b
76c
76d
76e
76f
76g
76h
76i
76j
76k
76l
76m
76n
76o
76p
76q
76r
76s
76t
76u
76v
76x
76y
76z
76α
76β
76γ
76δ
76ε
76ζ
76η
76θ
76ι
76κ
76λ
76μ
76ν
76ξ
76ο
76π
76ρ
76σ
76τ
76υ
76φ
76χ
76ψ
76ω
77
77a
77b
77c
77d
77e
77f
77g
77h
77i
77j
77k
77l
77m
77n
77o
77p
77q
77r
77s
77t
77u
77v
77x
77y
77z
77α
77β
77γ
77δ
77ε
77ζ
77η
77θ
77ι
77κ
77λ
77μ
77ν
77ξ
77ο
77π
77ρ
77σ
77τ
77υ
77φ
77χ
77ψ
77ω
78
78a
78b
78c
78d
78e
78f
78g
78h
78i
78j
78k
78l
78m
78n
78o
78p
78q
78r
78s
78t
78u
78v
78x
78y
78z
78α
78β
78γ
78δ
78ε
78ζ
78η
78θ
78ι
78κ
78λ
78μ
78ν
78ξ
78ο
78π
78ρ
78σ
78τ
78υ
78φ
78χ
78ψ
78ω
79
79a
79b
79c
79d
79e
79f
79g
79h
79i
79j
79k
79l
79m
79n
79o
79p
79q
79r
79s
79t
79u
79v
79x
79y
79z
79α
79β
79γ
79δ
79ε
79ζ
79η
79θ
79ι
79κ
79λ
79μ
79ν
79ξ
79ο
79π
79ρ
79σ
79τ
79υ
79φ
79χ
79ψ
79ω
80
80a
80b
80c
80d
80e
80f
80g
80h
80i
80j
80k
80l
80m
80n
80o
80p
80q
80r
80s
80t
80u
80v
80x
80y
80z
80α
80β
80γ
80δ
80ε
80ζ
80η
80θ
80ι
80κ
80λ
80μ
80ν
80ξ
80ο
80π
80ρ
80σ
80τ
80υ
80φ
80χ
80ψ
80ω
81
81a
81b
81c
81d
81e
81f
81g
81h
81i
81j
81k
81l
81m
81n
81o
81p
81q
81r
81s
81t
81u
81v
81x
81y
81z
81α
81β
81γ
81δ
81ε
81ζ
81η
81θ
81ι
81κ
81λ
81μ
81ν
81ξ
81ο
81π
81ρ
81σ
81τ
81υ
81φ
81χ
81ψ
81ω
82
82a
82b
82c
82d
82e
82f
82g
82h
82i
82j
82k
82l
82m
82n
82o
82p
82q
82r
82s
82t
82u
82v
82x
82y
82z
82α
82β
82γ
82δ
82ε
82ζ
82η
82θ
82ι
82κ
82λ
82μ
82ν
82ξ
82ο
82π
82ρ
82σ
82τ
82υ
82φ
82χ
82ψ
82ω
83
83a
83b
83c
83d
83e
83f
83g
83h
83i
83j
83k
83l
83m
83n
83o
83p
83q
83r
83s
83t
83u
83v
83x
83y
83z
83α
83β
83γ
83δ
83ε
83ζ
83η
83θ
83ι
83κ
83λ
83μ
83ν
83ξ
83ο
83π
83ρ
83σ
83τ
83υ
83φ
83χ
83ψ
83ω
84
84a
84b
84c
84d
84e
84f
84g
84h
84i
84j
84k
84l
84m
84n
84o
84p
84q
84r
84s
84t
84u
84v
84x
84y
84z
84α
84β
84γ
84δ
84ε
84ζ
84η
84θ
84ι
84κ
84λ
84μ
84ν
84ξ
84ο
84π
84ρ
84σ
84τ
84υ
84φ
84χ
84ψ
84ω
85
85a
85b
85c
85d
85e
85f
85g
85h
85i
85j
85k
85l
85m
85n
85o
85p
85q
85r
85s
85t
85u
85v
85x
85y
85z
85α
85β
85γ
85δ
85ε
85ζ
85η
85θ
85ι
85κ
85λ
85μ
85ν
85ξ
85ο
85π
85ρ
85σ
85τ
85υ
85φ
85χ
85ψ
85ω
86
86a
86b
86c
86d
86e
86f
86g
86h
86i
86j
86k
86l
86m
86n
86o
86p
86q
86r
86s
86t
86u
86v
86x
86y
86z
86α
86β
86γ
86δ
86ε
86ζ
86η
86θ
86ι
86κ
86λ
86μ
86ν
86ξ
86ο
86π
86ρ
86σ
86τ
86υ
86φ
86χ
86ψ
86ω
87
87a
87b
87c
87d
87e
87f
87g
87h
87i
87j
87k
87l
87m
87n
87o
87p
87q
87r
87s
87t
87u
87v
87x
87y
87z
87α
87β
87γ
87δ
87ε
87ζ
87η
87θ
87ι
87κ
87λ
87μ
87ν
87ξ
87ο
87π
87ρ
87σ
87τ
87υ
87φ
87χ
87ψ
87ω
88
88a
88b
88c
88d
88e
88f
88g
88h
88i
88j
88k
88l
88m
88n
88o
88p
88q
88r
88s
88t
88u
88v
88x
88y
88z
88α
88β
88γ
88δ
88ε
88ζ
88η
88θ
88ι
88κ
88λ
88μ
88ν
88ξ
88ο
88π
88ρ
88σ
88τ
88υ
88φ
88χ
88ψ
88ω
89
89a
89b
89c
89d
89e
89f
89g
89h
89i
89j
89k
89l
89m
89n
89o
89p
89q
89r
89s
89t
89u
89v
89x
89y
89z
89α
89β
89γ
89δ
89ε
89ζ
89η
89θ
89ι
89κ
89λ
89μ
89ν
89ξ
89ο
89π
89ρ
89σ
89τ
89υ
89φ
89χ
89ψ
89ω
90
90a
90b
90c
90d
90e
90f
90g
90h
90i
90j
90k
90l
90m
90n
90o
90p
90q
90r
90s
90t
90u
90v
90x
90y
90z
90α
90β
90γ
90δ
90ε
90ζ
90η
90θ
90ι
90κ
90λ
90μ
90ν
90ξ
90ο
90π
90ρ
90σ
90τ
90υ
90φ
90χ
90ψ
90ω
91
91a
91b
91c
91d
91e
91f
91g
91h
91i
91j
91k
91l
91m
91n
91o
91p
91q
91r
91s
91t
91u
91v
91x
91y
91z
91α
91β
91γ
91δ
91ε
91ζ
91η
91θ
91ι
91κ
91λ
91μ
91ν
91ξ
91ο
91π
91ρ
91σ
91τ
91υ
91φ
91χ
91ψ
91ω
92
92a
92b
92c
92d
92e
92f
92g
92h
92i
92j
92k
92l
92m
92n
92o
92p
92q
92r
92s
92t
92u
92v
92x
92y
92z
92α
92β
92γ
92δ
92ε
92ζ
92η
92θ
92ι
92κ
92λ
92μ
92ν
92ξ
92ο
92π
92ρ
92σ
92τ
92υ
92φ
92χ
92ψ
92ω
93
93a
93b
93c
93d
93e
93f
93g
93h
93i
93j
93k
93l
93m
93n
93o
93p
93q
93r
93s
93t
93u
93v
93x
93y
93z
93α
93β
93γ
93δ
93ε
93ζ
93η
93θ
93ι
93κ
93λ
93μ
93ν





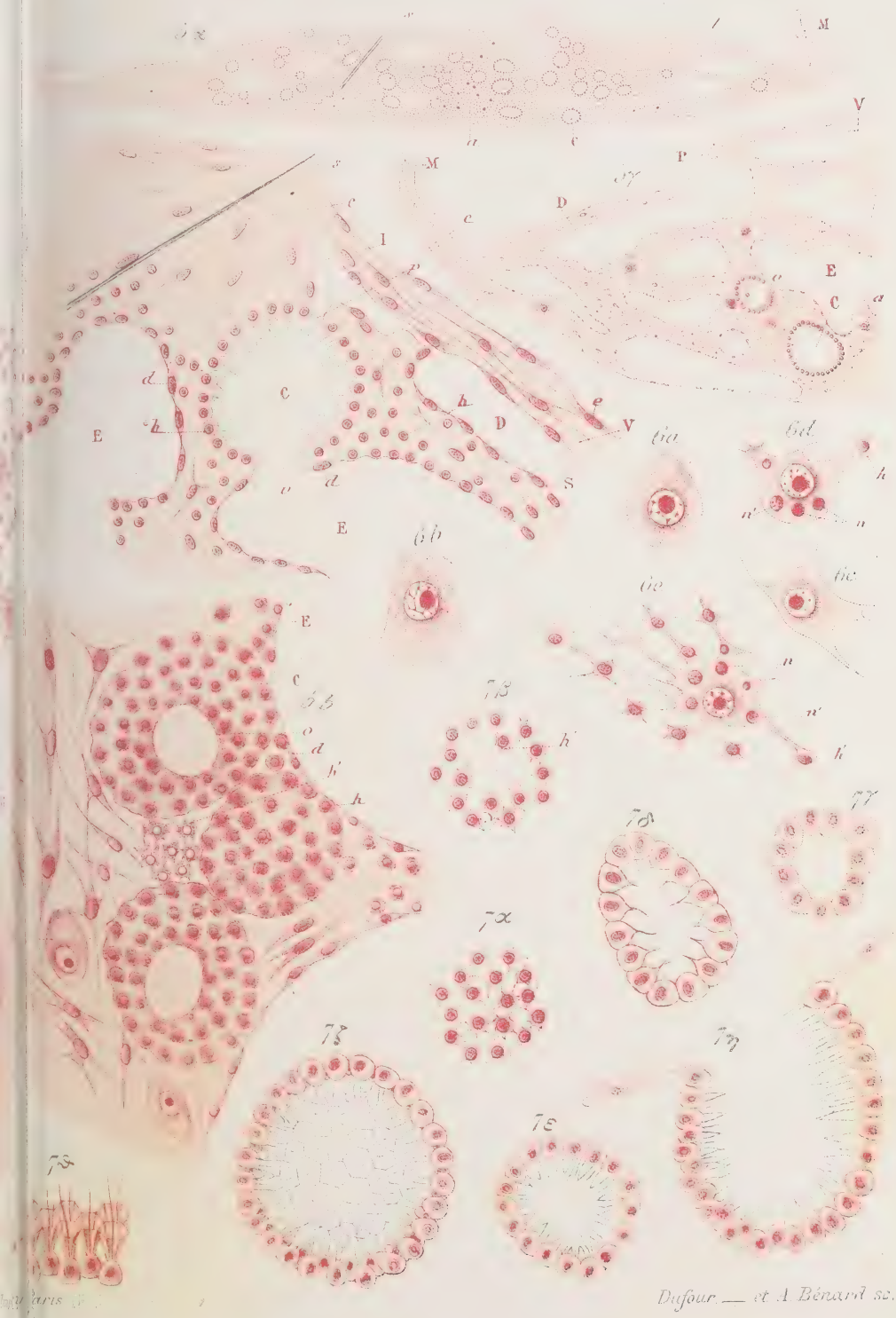
Yves Delage ad nat. del. et pinx.

Bry. Paris

Dufour sc.

EMBRYOGENIE DES ÉPONGES SILICEUSES MAR

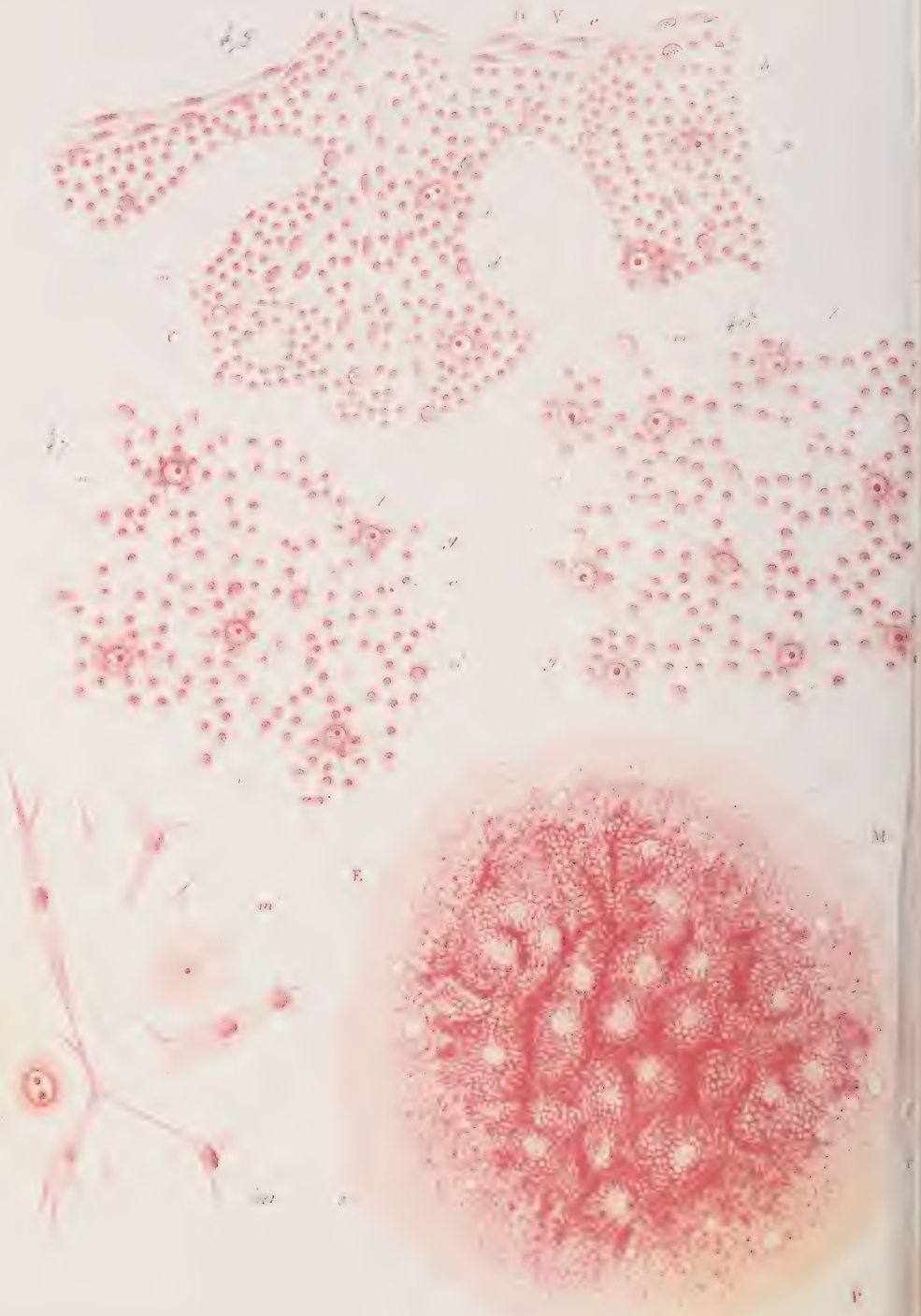
Reinw. Éditeurs



Dufour — et A. Bénard sc.

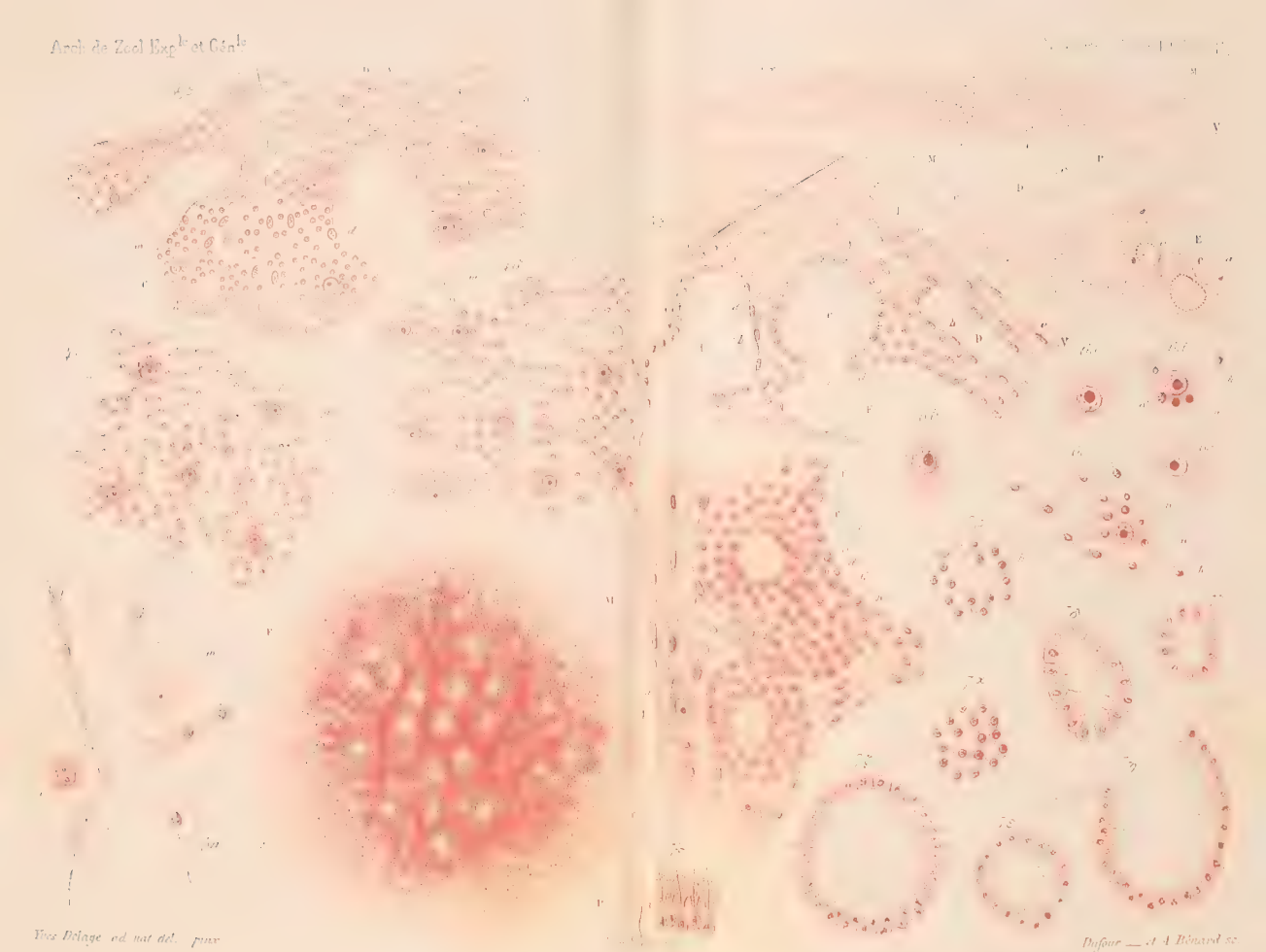
...LICEUSES MARINES: ESPERELLA

...teurs.



Yves Delage, ad. nat. del. et pinx.

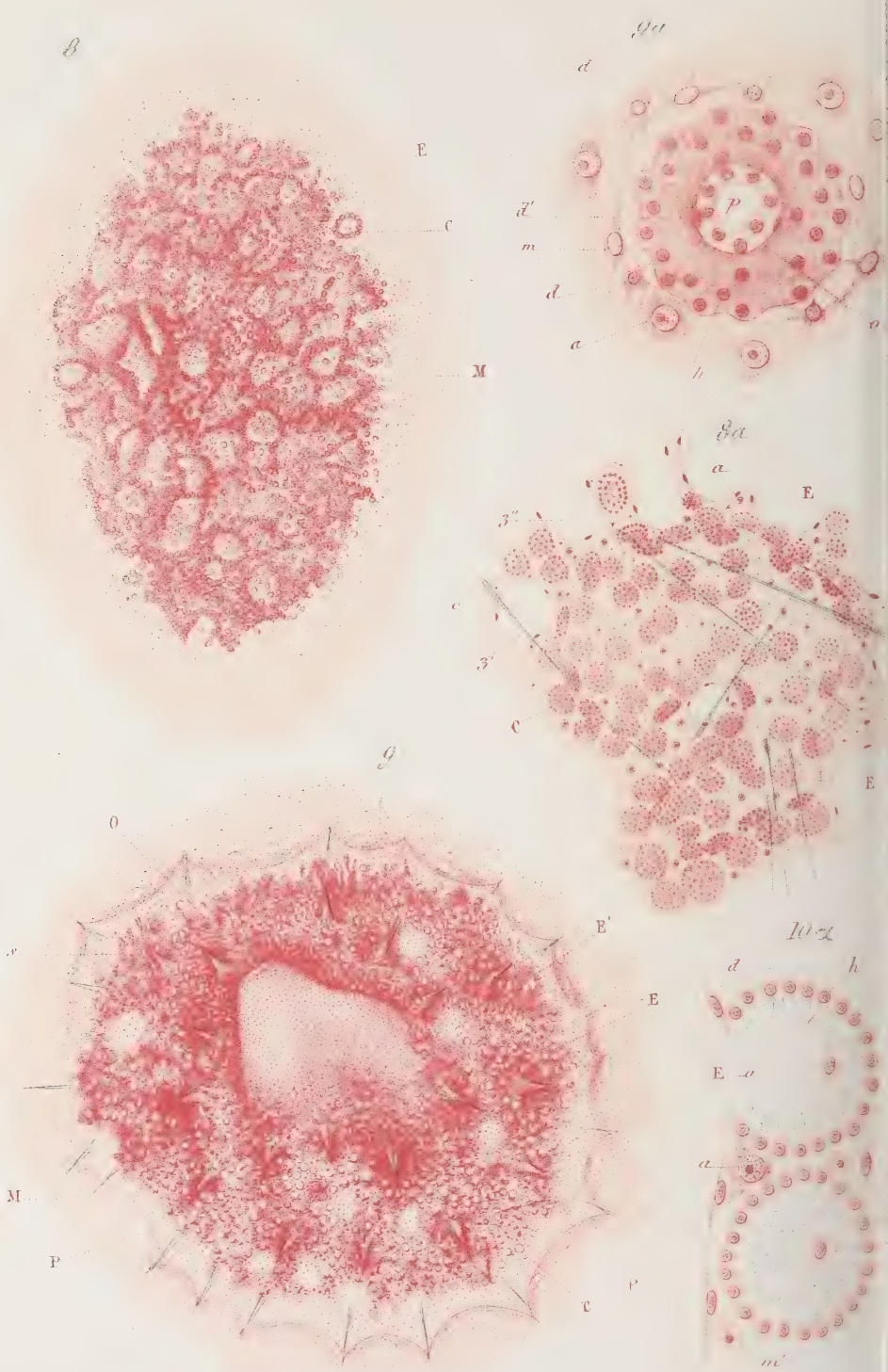
EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES



Yves Delage ed. nat. del. pinx.

Dufour — A. A. Bénard sc.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES



Yves Delage ad nat. del. et pinx

Dufour. — et A. Bénard sc.

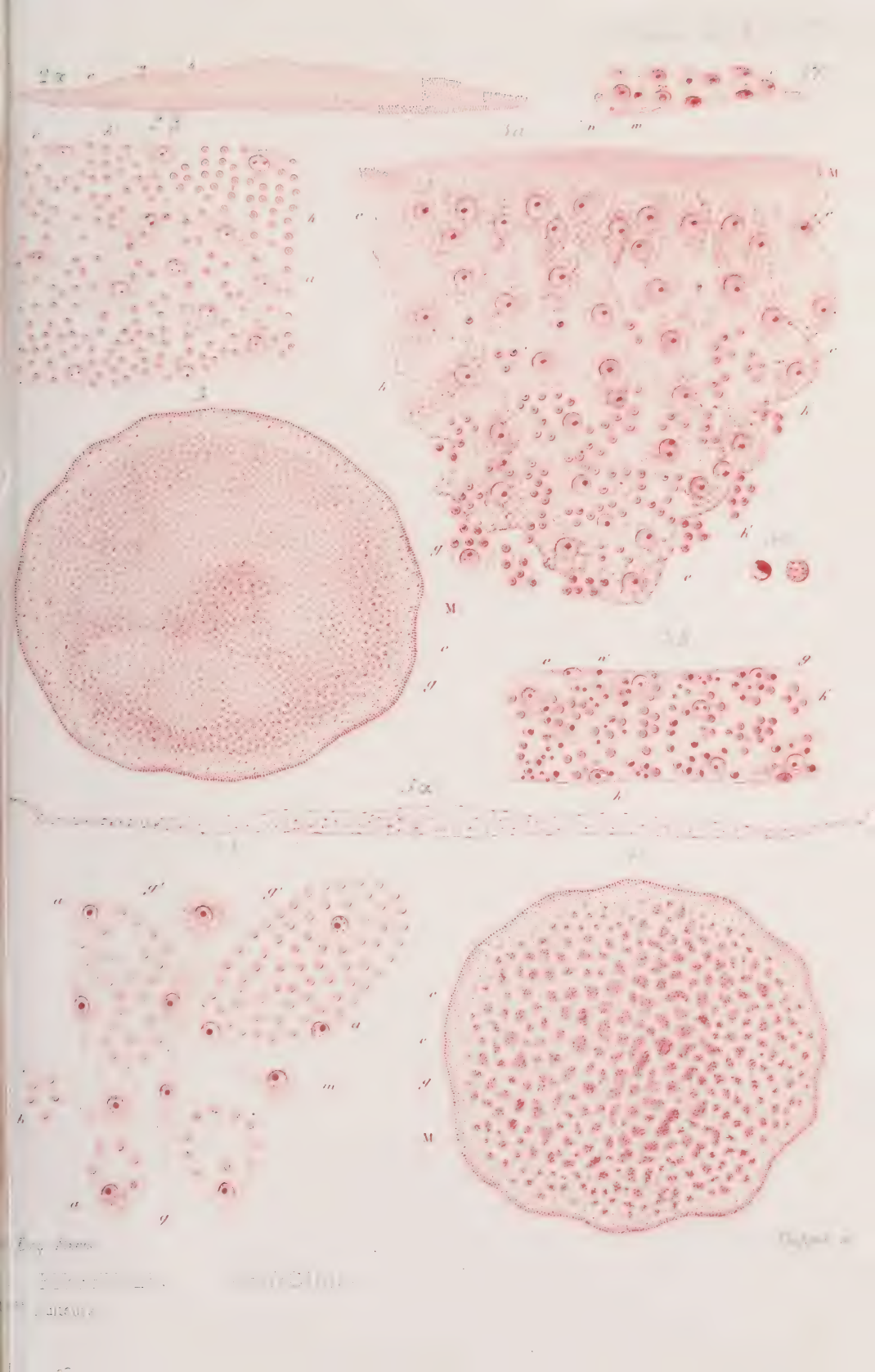
Yves Delage ad nat. del. et pinx.

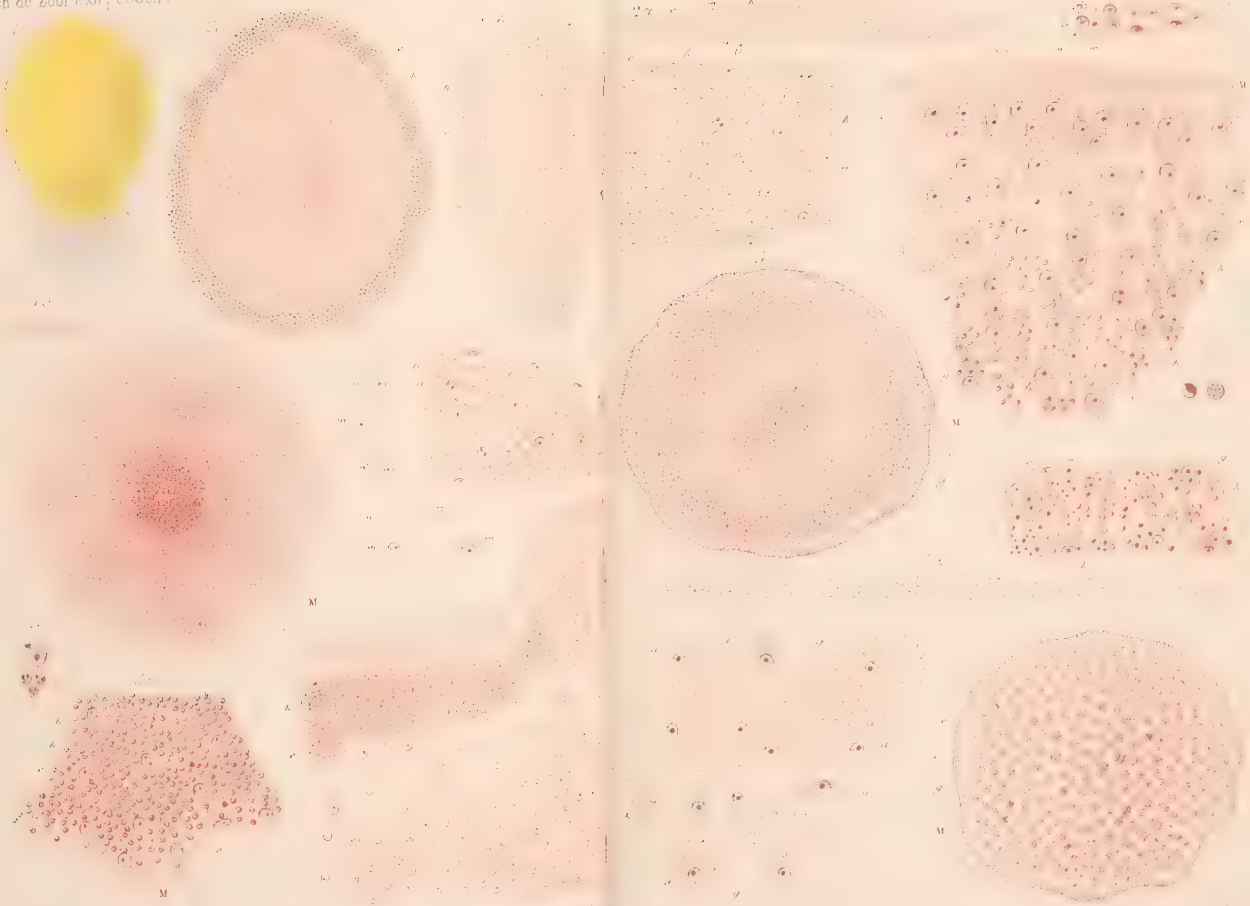
Dufour et A. Bénard sc.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

Ives Delage ad. nat. del. et pinx.

EMBRYOGENIE DES ÉPON



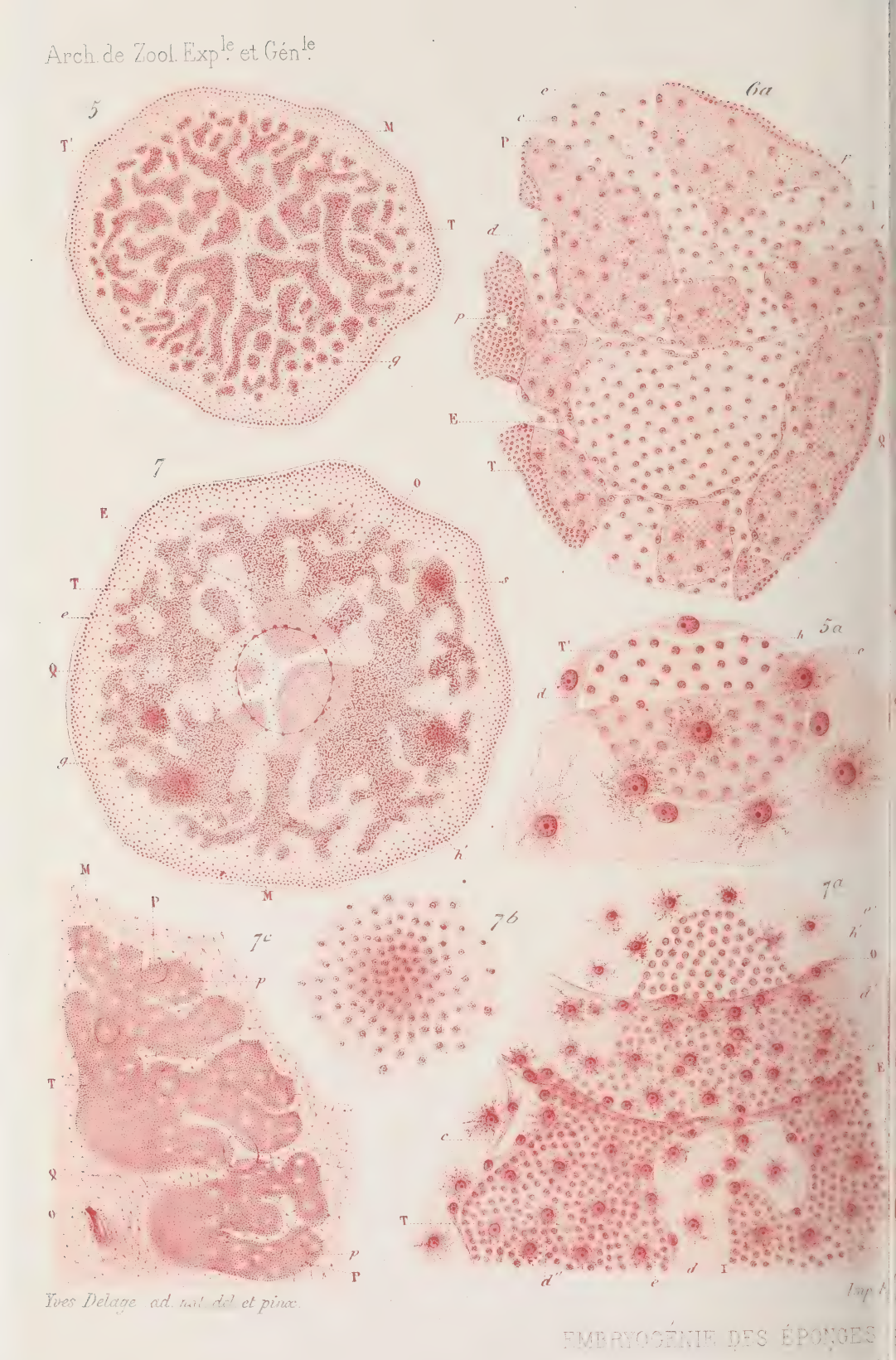


Vinc. Dalage ad nat del et pinx

Bry Paris

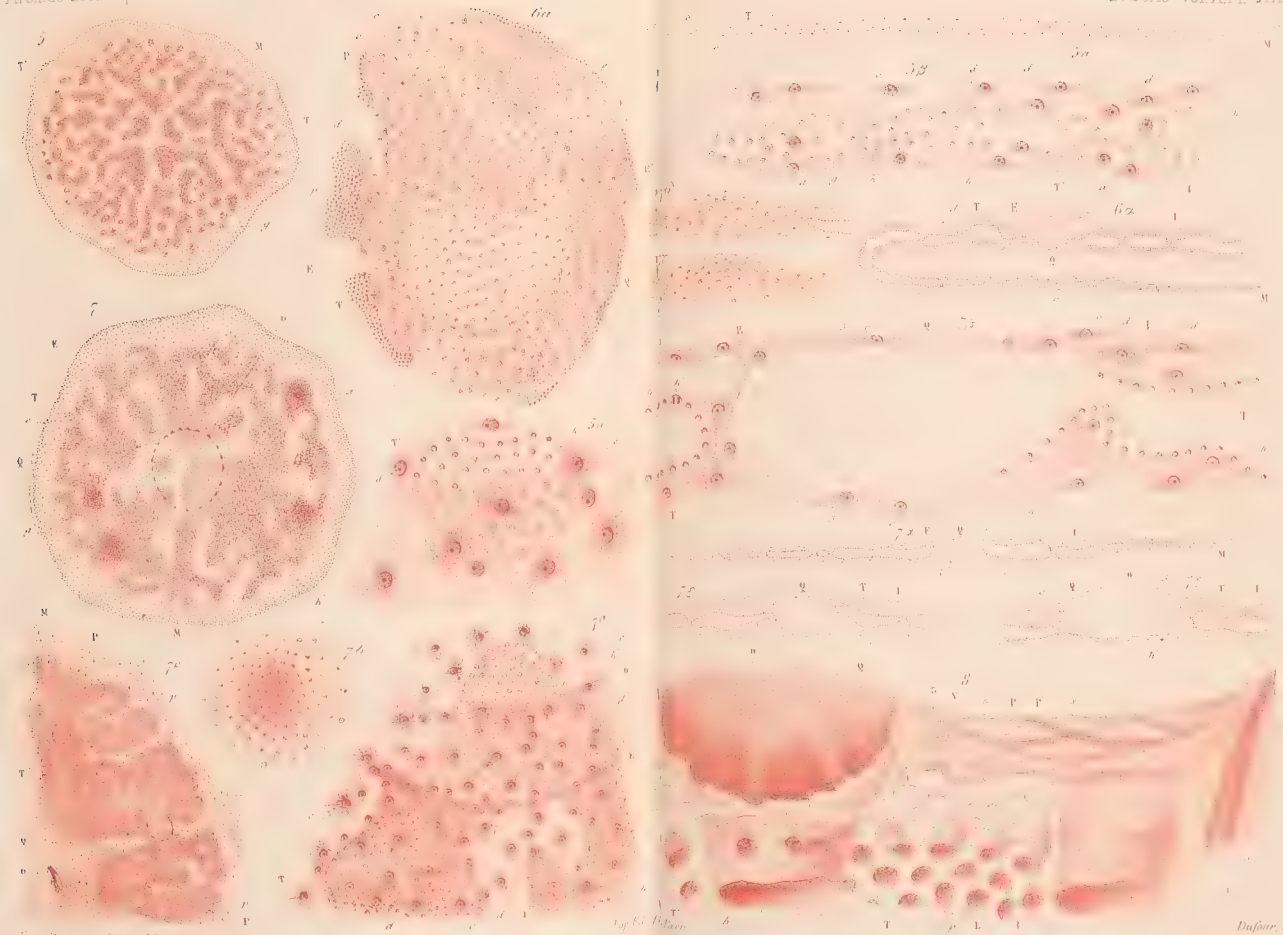
EMBRYOGENIE DES ÉPONGES FIBREUSES: APLYSILLA

Reinwald & Cie Éditeurs.

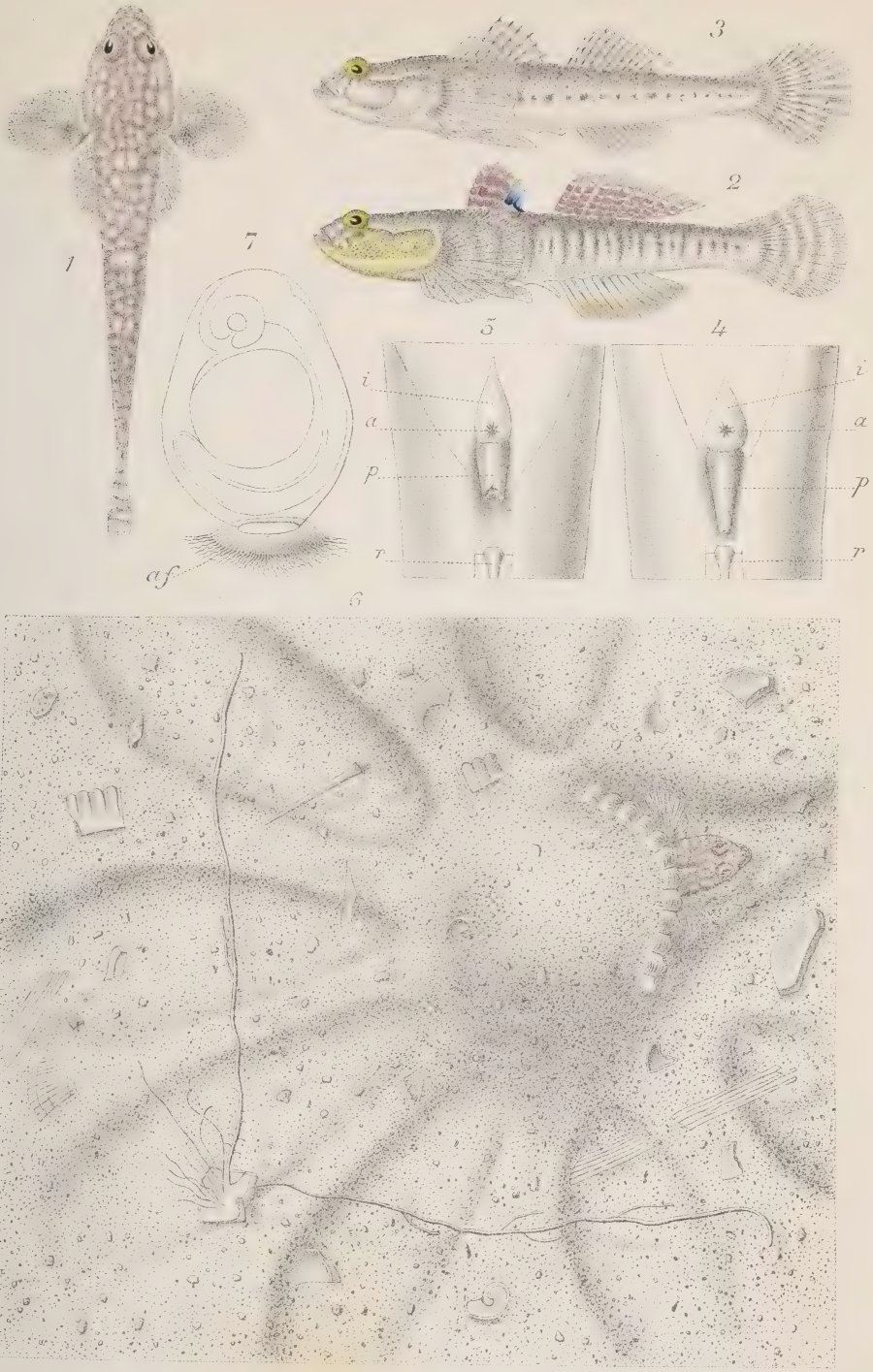


EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

Dufour sc



Dufour, sc.



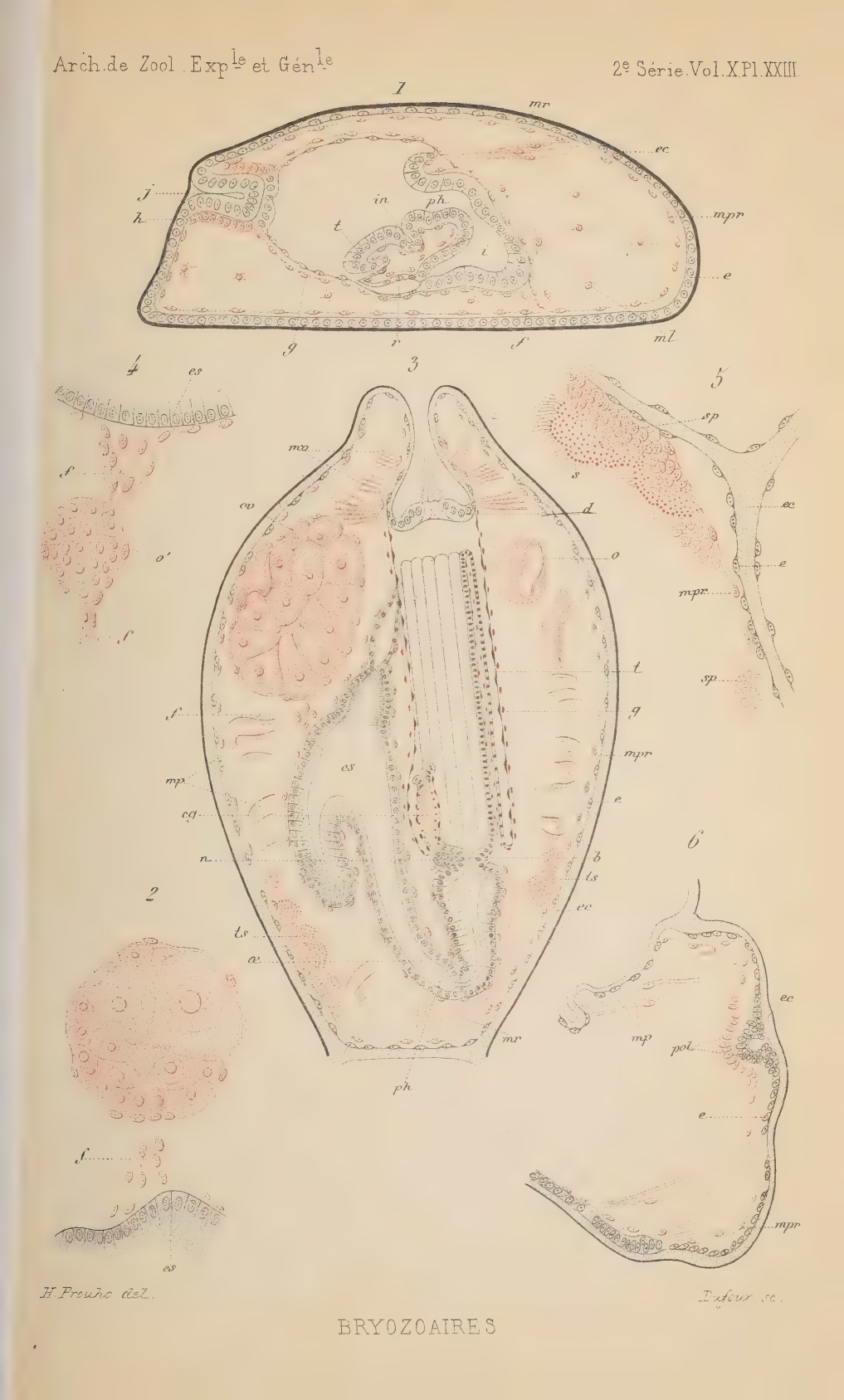
Guitel del

Imp. E. Bry, Paris

Daumont, lith.

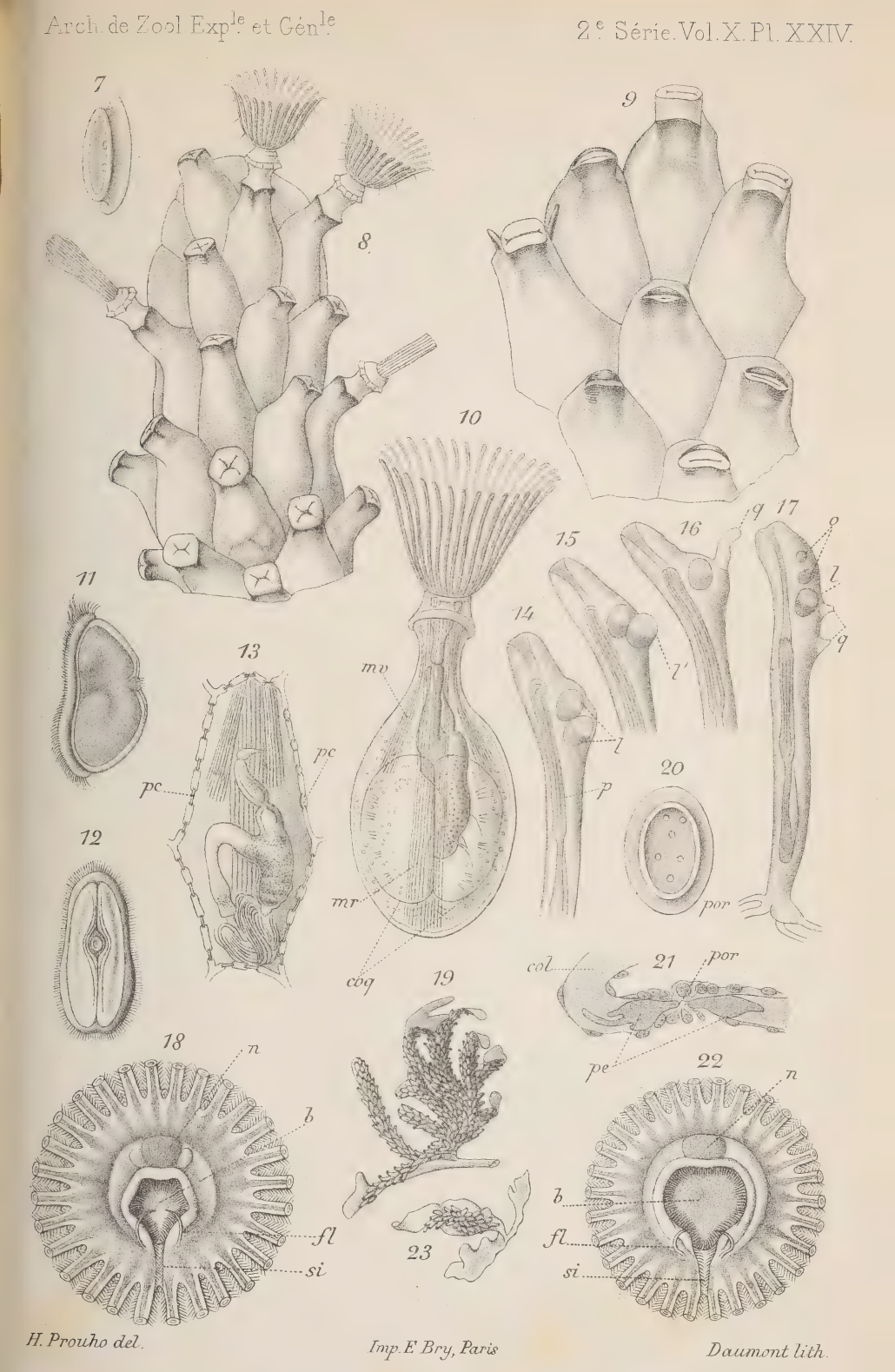
GOBIUS MINUTUS

C. Reinwald & Cie Paris.



H. Prouho del. Dufour sc.

BRYOZOAIRES



H. Prouho del. Imp. E. Bry, Paris Daumont lith.

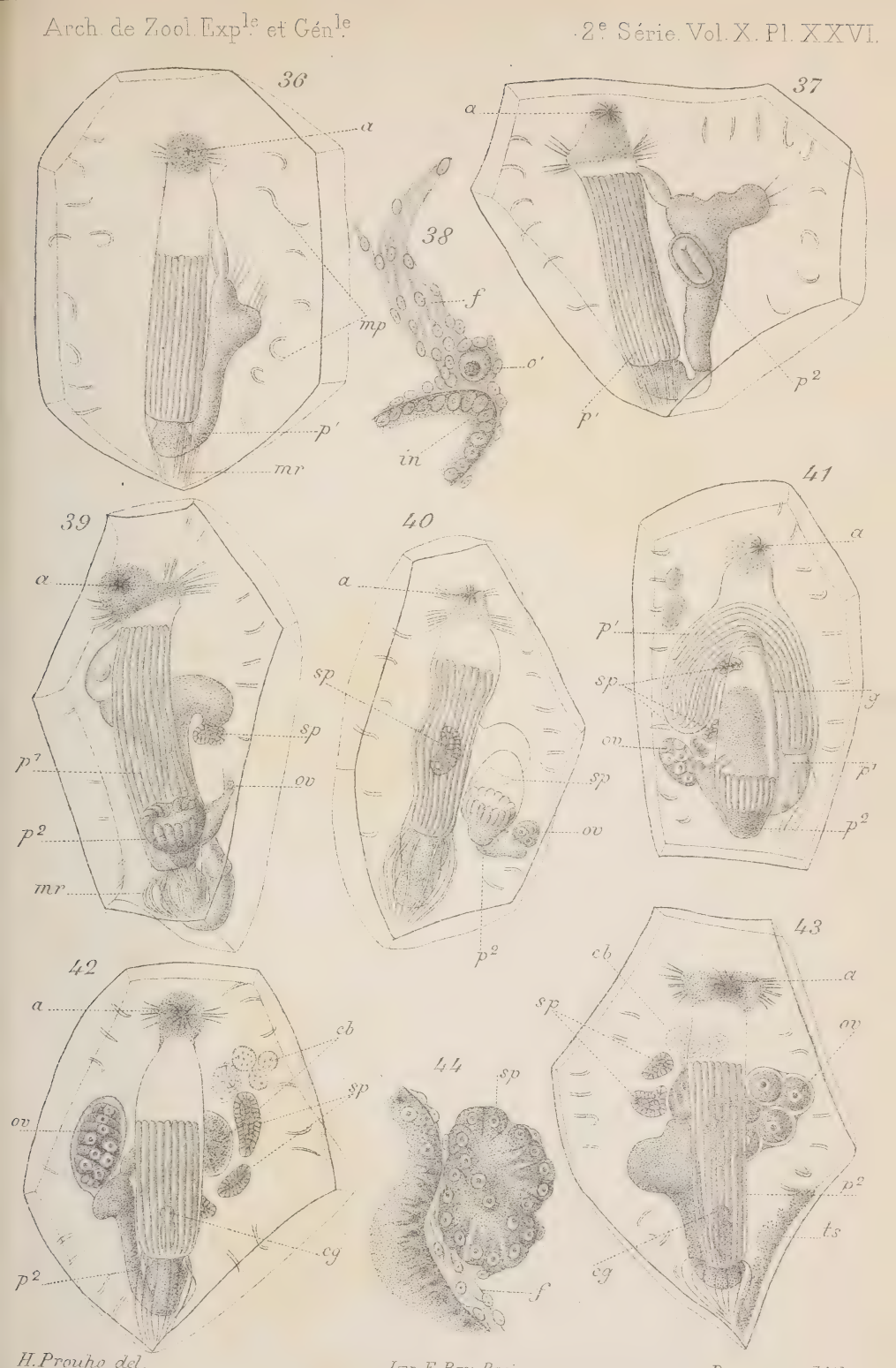
BRYOZOAIRES

C. Reinwald & C.ie Paris.

H. Prouho del. Imp. E. Bry. Paris Daumont lith.

BRYOZOAIRES

C. Reinwald & Cie Paris

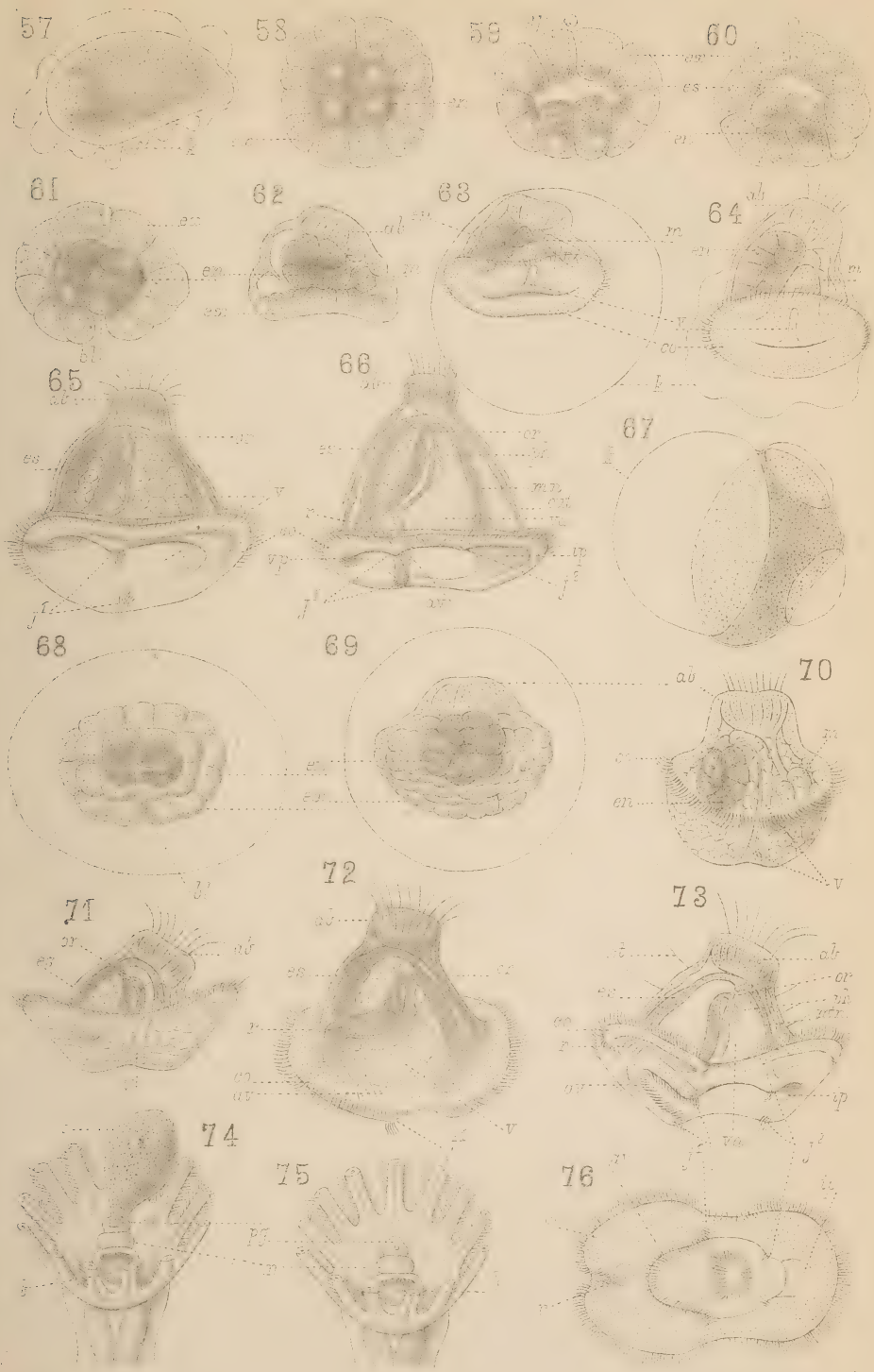


H. Prouho del. Imp. E. Bry, Paris Daumont, lith.

BRYOZOAIRES

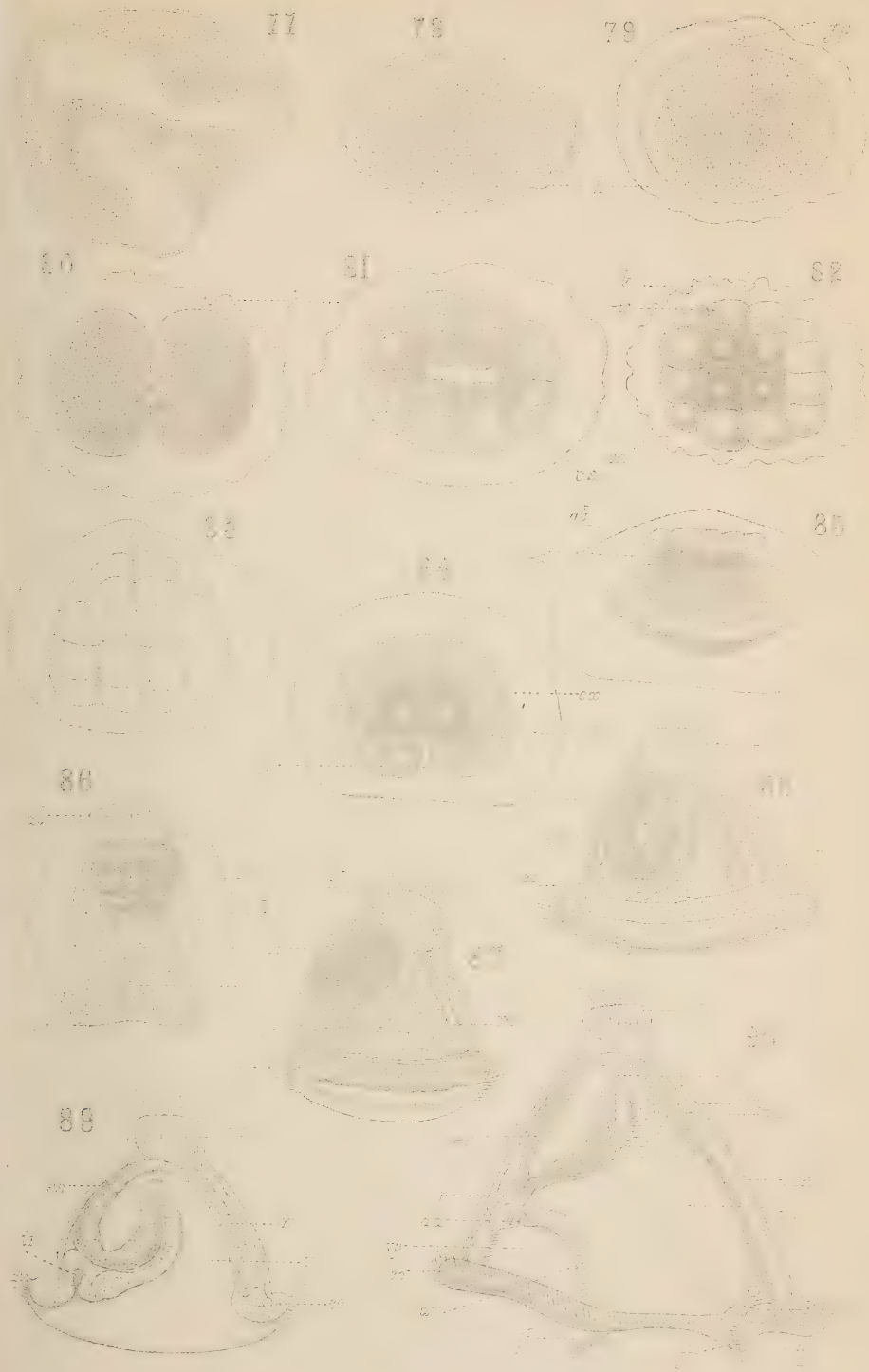
C. Reinwald & Cie Paris.

BRYOZOAIDES



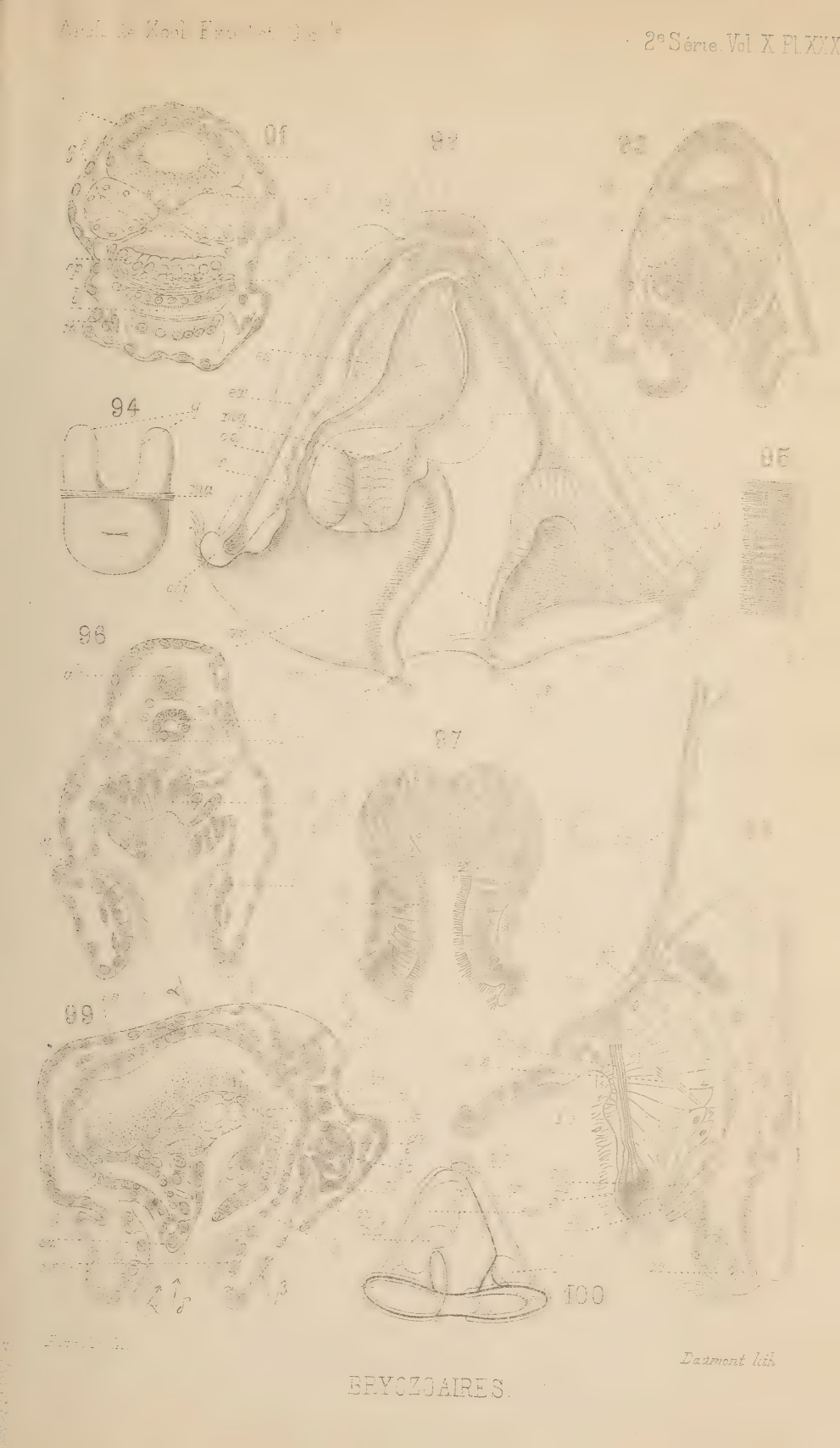
H. Prouho del. Daumont lith.

BRYOZOAIRES.



H. Prouho del. Daumont lith.

BRYOZOAIRES.



Daumont lith.

BRYOZOAIRES.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01353 4375